

DIN EN ISO 15551



ICS 75.180.10

Ersatz für
DIN EN ISO 15551-1:2015-10

**Erdöl- und Erdgasindustrie –
Bohr- und Förderausrüstung –
Elektrische Tauchpumpen zur Förderung (ISO 15551:2023);
Englische Fassung EN ISO 15551:2023**

Petroleum and natural gas industries –
Drilling and production equipment –
Electric submersible pump systems for artificial lift (ISO 15551:2023);
English version EN ISO 15551:2023

Industries du pétrole et du gaz naturel –
Équipement de forage et de production –
Systèmes de pompes submersibles électriques pour relevage artificiel (ISO 15551:2023);
Version anglaise EN ISO 15551:2023

Gesamtumfang 165 Seiten

DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 15551:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Oil and gas industries including lower carbon energy“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 12 „Öl- und Gasindustrie einschließlich kohlenstoffarmer Energieträger“ (Sekretariat NEN, Niederlande) erarbeitet.

Für Deutschland hat hieran der Arbeitskreis NA 109-00-01-04 AK „Bohr-, Förder- und Einpressausrüstung — Spiegelausschuss zu ISO/TC 67/SC 4“ im DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) mitgearbeitet.

Dieses Dokument enthält unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die Englische Fassung von EN ISO 15551:2023.

Der Bedarf für eine Deutsche Fassung wird derzeit beraten.

Dieses Dokument enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „°F“, „bbl“, „cP“, „ft“, „HP“, „in (inch)“, „lb (pound)“, „lbf“, „ppm“, „psi (psig)“ und „rpm“ bzw. „r/min“, die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (EinhZeitG) nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheiten dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheiten anwenden.

Umrechnung:

Nicht zugelassene Einheit	Zugelassene Einheit	Umrechnung
°F	°C	$^{\circ}\text{C} = (5/9) (^{\circ}\text{F} - 32)$
bbl	dm ³	1 bbl = 158,987 dm ³
cP	Pa s	1 cP = 0,001 Pa s
ft	m	1 ft = 0,304 8 m
HP	kW	1 HP = 0,74 kW
in (inch)	mm	1 inch = 25,4 mm
lb (pound)	kg	1 lb = 0,453 592 37 kg
lbf	N	1 lbf = 4,448 222 N
ppm	mg/kg	1 ppm = 1 mg/kg
psi (psig)	kPa	1 psi = 6,894 757 kPa
rpm; r/min	min ⁻¹	1 r/min = 1 min ⁻¹

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60228	siehe	DIN EN 60228 (VDE 0295)
IEC 61800-3	siehe	DIN EN IEC 61800-3 (VDE 0160-103)
ISO 9000	siehe	DIN EN ISO 9000
ISO 9712	siehe	DIN EN ISO 9712
ISO 10893-4	siehe	DIN EN ISO 10893-4
ISO 10893-5	siehe	DIN EN ISO 10893-5
ISO 11960	siehe	DIN EN ISO 11960
ISO 14224:2016	siehe	DIN EN ISO 14224:2017-04
ISO 20815	siehe	DIN EN ISO 20815

ISO 29001	siehe	DIN EN ISO 29001
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025
ISO/TS 3250:2021	siehe	DIN CEN ISO/TS 3250:2023-06

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 15551-1:2015-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Beziehung zwischen den Aktivitäten der Entwurfsprüfung/Validierung und der funktionalen Spezifikation/technischen Spezifikation wurde überarbeitet. In diesem Dokument wurden die Aktivitäten zur Entwurfsprüfung/Validierung an eine „Grundlage des Entwurfs“ und nicht an die funktionale Spezifikation/technische Spezifikation gebunden;
- b) Anhang E wurde um zusätzliche Einzelheiten, Leitlinien und Optionen für die Durchführung der Funktionsbewertung montierter Systeme erweitert;
- c) Anhang L ist ein „Benutzerhandbuch“, das diesem Dokument hinzugefügt wurde, um einen vereinfachten Überblick über den praktischen Arbeitsablauf zu bieten.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 15551-1: 2015-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe

Reihenfolge und Inhalt der folgenden Begriffe sind identisch mit denen im Abschnitt Begriffe der Englischen Fassung.

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 9000 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Adapter

Vorrichtung zur Verbindung von Bauteilen, die nicht direkt kompatibel sind

3.2

drehzahlveränderbarer Antrieb

Vorrichtung, die die Drehzahl eines elektrischen Motors durch Änderung sowohl der Ausgangsspannung als auch der Frequenz des ihm zugeführten Stroms regelt

3.3

Strombelastbarkeit

Höchstwert des Stroms, den ein Stromkabel führen kann, ohne die Temperaturgrenze für eine bestimmte Betriebsumgebung zu überschreiten

3.4

Strombelastbarkeitskoeffizient

Temperaturanstieg des Stromkabels, dividiert durch den Quadratwert der Stromstärke für eine bestimmte Betriebsumgebung

3.5

Armierung

äußere Umhüllung des Stromkabels, die gegen mechanische Beschädigung schützen kann und Quellung oder Ausdehnung darunter liegender Werkstoffe aufgrund der Einwirkung von Bohrlochfluiden mechanisch begrenzt

3.6

zusammengesetztes elektrisches Tauchpumpen-System

zusammengesetztes ESP-System

Zusammensetzung einer elektrischen Tauchpumpen-Bohrlochausrüstung, die einige oder alle Komponenten wie Kreiselpumpen, gastechnische Anlagen, Förderkopf, Dichtungskammerabschnitte, Ansaugsystem, mechanische Gasabscheider, Motoren, Wellenkupplungen, Stromkabel, Motoranschlussüberstände und Endverteiler umfasst

3.7**Hilfsausrüstung**

Ausrüstung oder Bauteile, die üblicherweise durch den Nutzer/Käufer ausgewählt und/oder eingebaut wird/werden

BEISPIEL Kabelschutzeinrichtungen, Motorummantelungen, Umführungsmittel und elektrische Gasabscheider

3.8**axiale Strömungsstufe**

Stufentyp, bei dem der Zu- und Ablaufweg im Wesentlichen parallel zur Wellenachse verläuft

3.9**Element zur positiven Abdichtung**

flexibles Unterbauteil eines Dichtungskammerabschnitts, das als positive Sperre wirkt, die das Bohrloch-Förderfluid vom Motorfluid trennt, üblicherweise als Beutel, Blase oder Balg bezeichnet

3.10**Kammer mit Element zur positiven Abdichtung**

Kammer, die das Element zur positiven Abdichtung enthält

3.11**Sperre**

Unterbauteil eines elektrischen Tauchpumpen-Stromkabels, das über den isolierten Leitern angebracht werden kann und Fluidschutz und/oder Ringsteifigkeit bietet

3.12**Punkt des besten Wirkungsgrads**

BEP, en: best efficiency point

Leistungswerte einer Pumpe bei der Durchflussrate, bei der sie ihren höchsten Wirkungsgrad erreicht

3.13**Entlüftungsventil**

oberhalb eines Rückschlagventils angebrachtes Ventil zum Zweck der Verringerung von Druck oder des Entfernens von Fluid aus den Fördersteigrohren

3.14**Umflechtung**

zusätzliche Werkstoffschicht, um dem Stromkabelsystem mechanische Leistungseigenschaften wie Ringsteifigkeit für die Gasdruckentlastung zu verleihen

3.15**Gasentlösungspunkt**

Druck, bei dem Gas beginnt, aus untersättigtem Öl/Fluid auszutreten und eine freie Gasphase zu bilden

3.16**Umführungsmittel**

Vorrichtung, die gemeinsam mit der elektrischen Tauchpumpen (ESP)-Baugruppe ins Bohrloch eingebracht wird, die das Steigrohrsystem teilt, um das Einbringen eines zusätzlichen Steigrohrstrangs parallel zur ESP zu ermöglichen

3.17**Kabelbinder**

Metallband zur Befestigung von elektrischen Tauchpumpen-Stromkabeln an Fördersteigrohren

3.18**Kabelklemme**

gewöhnlich aus biegesteifem Werkstoff bestehende Vorrichtung zur Verstärkung oder Abstützung von Stromkabeln an Förderrohren

3.19

Kapillarleitung

unabhängiger Steigrohrstrang, der gewöhnlich der hydraulischen Regelung von Sicherheitsventilen und Schieberhülsen oder der Chemikalieninjektion dient

3.20

Futterrohr

von der Oberfläche ausgehendes Rohr, das zum Auskleiden der Bohrlochwände vorgesehen ist

3.21

Zentrierer

Vorrichtung, die verwendet wird, um die elektrische Tauchpumpen-Baugruppe oder andere Ausrüstung im Bohrloch in der Mitte von Steigrohr, Futterrohr oder Bohrloch zu halten

3.22

Kreiselpumpe

Bauteil eines elektrischen Tauchpumpen-Systems, das (ein) sich drehende(s) Laufrad/-räder verwendet, um kinetische Energie (Geschwindigkeit) durch Zentrifugalkraft auf ein Fluid zu übertragen, und feststehende Diffuser, um kinetische Energie in potentielle Energie (Druck) umzuwandeln

3.23

Kammer

Unterbauteil des Dichtungskammerabschnitts

3.24

Rückschlagventil

Vorrichtung, die den Durchfluss von Fluid in nur einer Richtung gestattet, wenn ein Differenzdruck anliegt

3.25

Bestimmtheitsmaß

statistisches Maß zur Bestimmung des Übereinstimmungsgrades zwischen einem mathematischen Modell und einer Reihe von beobachteten Datenwerten

3.26

Spiralsteigrohr

Rohr, das typischerweise als durchgehende Rohrlänge geliefert und verlegt wird und auf einer Rolle oder Spule aufgewickelt ist

3.27

übliche Ausrüstung

Ausrüstung, deren Rückverfolgbarkeit nicht erforderlich und die Teil eines elektrischen Tauchpumpen-Bauteils ist

BEISPIEL Bolzen, Unterlegscheiben, Schrauben und Springringe

3.28

kompakt verdrillt

Konfiguration eines elektrischen Leiters, bei der ein mehrsträngiger Leiter verdichtet wurde, um den Umfang unter Beibehaltung der Leiterfläche zu verringern

3.29

Bauteil

einzelnes Teil einer Baugruppe

BEISPIEL Pumpen (einschließlich gastechnischer Anlagen), Förderköpfe, Dichtungskammerabschnitte, Ansaugsysteme, mechanische Gasabscheider, Drehstrommotoren, Wellenkupplungen, Bohrlochkabel, Motoranschlussüberstände und Endverteiler

3.30**Kompressionspumpe**

Konfiguration, bei der das Laufrad an der Welle befestigt ist, um Axialbewegung zu verhindern

3.31**Leiter**

Unterbauteil des Stromkabels, das den elektrischen Strom führt

3.32**Leiterabschirmung**

an den Leiter angrenzende Schicht zur gleichmäßigen Verteilung der Spannungsbeanspruchung über die Oberfläche des Leiters

3.33**Konfiguration**

Bauteilbezeichnung, die die Endanschlusskonstruktionen für das Anschließen zusätzlicher Bauteile in Reihe festlegt

BEISPIEL oberes Tandem, unteres Tandem, mittleres/mittiges Tandem und einzelnes Tandem

3.34**Kontraktionsfähigkeit**

Volumen, um das sich eine Kammer oder eine Reihe paralleler Kammern aufgrund von Temperatur- und Druckzyklen verringern kann, ohne den Bohrlochfluideintritt durch die Kammer zuzulassen oder Beschädigung zu verursachen

3.35**Kupplung**

Vorrichtung zum Verbinden der Wellen der elektrischen Tauchpumpen-Bauteile

3.36**Prüfung des Leiterwiderstandes**

Verfahren zum Bestimmen des Widerstandswertes des Kabelleiters

3.37**Einführverfahren**

Verfahren zum Einführen der elektrischen Tauchpumpen-Bohrlochausrüstung in die festgelegte Lage

3.38**Auslegungsgrundlage**

dokumentierte Reihe von Bedingungen, Bedürfnissen und Anforderungen, die von dem Lieferanten/Hersteller bei der Auslegung und Festlegung von Leistungsnennwerten einer Anlage oder eines Produktes berücksichtigt werden

3.39**Validierung der Konstruktion**

Prozess der Prüfung einer Konstruktion zum Nachweis der Übereinstimmung des Produktes mit den Konstruktionsanforderungen und Leistungsnennwerten

3.40**Verifizierung der Konstruktion**

Prozess der Überprüfung der Grundlage einer bestimmten Konstruktion durch Berechnung, Vergleich oder Untersuchung, um die Übereinstimmung mit den festgelegten Anforderungen nachzuweisen

3.41**Abweichungsmessung**

Messung eines Bohrlochverlaufs über die Bohrlochlänge zum Zweck der Konstruktion und Anwendung von elektrischen Tauchpumpen

3.42

Diffusor

feststehendes Stufensegment einer Kreiselpumpe, das die Geschwindigkeit des gepumpten Fluids (kinetische Energie) in Druck (potentielle Energie) umwandelt

3.43

Förderkopf

Bauteil am Ausgang der Pumpe zum Anschließen an die Fördersteigrohre

3.44

Bohrloch-Abweichung

Gesamt-Abwinkelung und -Azimut im Bohrloch, Futterrohr oder Liner, berechnet über eine Normlänge

3.45

Wirkdurchmesser

theoretischer Minstdurchmesser, durch den das zusammengesetzte elektrische Tauchpumpen-System hindurchgeht, einschließlich Installation sämtlicher erforderlicher elektrischer Tauchpumpen-Hilfsausrüstung

3.46

Wirkungsgrad

Quotient aus abgegebener und aufgenommener Leistung

3.47

Elastomer

Polymer mit der Eigenschaft der Viskoelastizität (Elastizität) sowie gewöhnlich einem niedrigen Elastizitätsmodul und einer hohen Streckgrenze

3.48

elektrischer Durchgang

elektrischer Steckverbinder für den Durchgang von Stromkabeln und/oder Messgerätedrähten durch eine Sperrschicht

BEISPIEL Bohrlochkopf, Bohrloch-Packer, elektrische Tauchpumpen-Gehäuse oder -Behälter

3.49

elektrisches Oberflächen-Steuergerät

elektrisches Gerät zur Steuerung des Betriebs der elektrischen Tauchpumpen-Baugruppe

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses elektrische Gerät wird gewöhnlich als drehzahlveränderbarer Antrieb oder Schalttafel bezeichnet

3.50

elektromagnetischer Bereich

Bereich eines Drehstrommotors innerhalb der zylindrischen Hülle, die durch den Außendurchmesser der Statorschichten bestimmt wird, und der Axiallänge, die die gesamten Drahtwendeln des Stators einschließt

3.51

elektrische Tauchpumpen-Baugruppe

ESP-Baugruppe

Zusammensetzung einer ESP-Bohrlochausrüstung, die einige oder alle Komponenten wie Kreiselpumpen, gastechnische Anlagen, Förderkopf, Dichtungskammerabschnitte, Ansaugsystem, mechanische Gasabscheider, Motoren, Wellenkupplungen, Stromkabel, Motoranschlussüberstände und Endverteiler umfasst

3.52**gesteigerte Ölgewinnung**

Prozess, der den Speicher betrifft und die Injektion von üblicherweise nicht in dem Speicher vorhandenen Stoffen einschließt, um die Gesamtmenge des aus dem Speicher geförderten Öls zu erhöhen

[QUELLE: ISO/TS 3250:2021, 3.1.10]

3.53**gestörte Einheit**

Einheit, die ihre geforderte Funktion nicht mehr ausführen kann

3.54**Ausfallmechanismus**

Prozess, der zu einem Ausfall geführt hat

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

[QUELLE: ISO 14224:2016, 3.29, modifiziert — Anmerkung 2 zum Begriff wurde gestrichen.]

3.55**Ausfallursache**

Grundursache

Umstände während der Konstruktion, Herstellung oder Verwendung, die zu einem Ausfall geführt haben; Reihe von Umständen, die zu einem Ausfall führen

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Ausfallursache kann während der Spezifikation, der Konstruktion, der Herstellung, der Installation, des Betriebs oder der Instandhaltung einer Einheit entstehen.

3.56**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.

[QUELLE: ISO 14224:2016, 3.33, modifiziert — Anmerkung 2 zum Begriff und Anmerkung 3 zum Begriff wurden gestrichen.]

3.57**Durchführungssystem**

Befestigung, die den Durchgang von Elektrizität von einer Seite einer Sperre zur anderen unter Beibehaltung der Gas- oder Fluidtichtheit der Sperrschicht ermöglicht

3.58**Schwimmerpumpenkonstruktion**

Konfiguration, bei der das Laufrad nicht an der Welle befestigt ist, um begrenzte Axialbewegung zuzulassen

3.59**Fließdruck**

Druck im Bohrloch in einer bestimmten vertikalen Tiefe bei einer bestimmten Durchflussrate

3.60**Reibverschleiß**

spezieller Abnutzungsprozess, der an der Kontaktfläche zwischen zwei beanspruchten Werkstoffen auftritt, und bei geringfügiger Relativbewegung durch Vibration oder eine andere Kraft entsteht

3.61

funktionelle Bewertung

Prüfung(en) zum Nachweis, dass der Betrieb eines elektrischen Tauchpumpen (ESP)-Bauteils oder eines zusammengesetzten ESP-Systems der Auslegung entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Gelegentlich bezeichnet als werkseigene Abnahmeprüfung bei ESP-Bauteilen und als Strangprüfung bei zusammengesetzten ESP-Systemen.

3.62

Funktionsspezifikation

Dokument, in dem die Kenndaten, Merkmale, Prozessbedingungen, Grenzen und Ausschlüsse zur Definition des Leistungsvermögens und der Nutzungsanforderungen des Produktes, des Prozesses oder einer Dienstleistung festgelegt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 13879 und ISO 13880.

3.63

Gassteuerung

Bauteil eines elektrischen Tauchpumpen-Systems, das den mehrphasigen Durchfluss ohne Gasabscheidung bestimmt, um die Verschlechterung der Pumpenleistung zu verringern

3.64

Gas-Öl-Verhältnis

GOR, en: gas oil ratio

gefördertes Gas-Öl-Verhältnis

volumetrisches Verhältnis von Gas zu Öl bei Standardbedingungen

3.65

Gasabscheider

Bauteil eines elektrischen Tauchpumpen-Systems, das einen Teil des freien Gases mechanisch von den Bohrlochfluiden trennt, bevor die Fluide in die Pumpe oder die Gassteuerung eintreten

3.66

Druckhöhenkennlinie

von der Pumpe erzeugte Druckhöhe als Funktion der Durchflussrate bei einer bestimmten Drehzahl

3.67

Hochspannungsprüfung

Prüfung, bei der für eine festgelegte Dauer eine Gleichspannung angelegt wird, die höher ist als die Nennspannung des Bauteils

3.68

Gehäusenendruck

Wert der maximal zulässigen Differenz zwischen Innen- und Außendruck

3.69

Lauftrad

Stufensegment, das von der Welle angetrieben wird und dem gepumpten Fluid kinetische Energie (Geschwindigkeit) zuführt

3.70

Neigungswinkel

Winkel, gemessen in Grad, mit dem die Bohrloch- oder Messgeräteachse von einer tatsächlichen vertikalen Linie abweicht

3.71**Drehstrommotor**

Motor

Bauteil eines elektrischen Tauchpumpen-Systems, bei dem zugeführter Wechselstrom mittels elektromagnetischer Induktion in ein mechanisches Drehmoment umgewandelt wird

3.72**Zulauf**

entweder in die Pumpe eingebautes oder an die Pumpe geschraubtes Unterbauteil einer Pumpe, das einen Durchflussweg zum ersten Laufrad bietet

3.73**Zulaufsieb**

Anbauteil am Pumpenzulauf zur Filterung von Feststoffpartikeln aus dem Förderfluid zum Schutz der innen liegenden Bauteile der Pumpe

3.74**Isolierung**

Vorrichtung zur Isolierung des elektrischen Potentials zwischen Leitern und anderen leitfähigen Materialien und zur Minimierung von Leckstrom von den Leitern

3.75**Wechselstrom-Entladeprüfung an der Isolierung**

Prüfung, bei der eine hohe Wechselspannung angelegt wird, bis die Isolierung aufbricht oder versagt

3.76**Prüfung des Isolierwiderstandes**

Prüfung auf der Grundlage von Gleichspannung, bei der der allgemeine Zustand eines Isoliersystems bewertet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei dieser Prüfung wird durch Anlegen einer Prüf-Gleichspannung, die niedriger ist als die Nennspannung des Bauteils, der Gesamt-Leckstrom gemessen, der durch das Isoliersystem fließt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für den Zweck dieser Prüfung muss die angelegte Gleichspannung ungefähr ($0,5 \times$ Typenschildspannung), aber nicht weniger als 500 V betragen.

3.77**Umkehrpunkt**

prozentualer Wasseranteil, bei dem die Emulsionsviskosität ihren Höchstwert erreicht

3.78**invertiertes System**

elektrisches Tauchpumpen-System, bei dessen Konfiguration die Pumpe unten und der Motor oben angeordnet sind

3.79**Einheit**

Gegenstand der Betrachtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit kann ein einzelnes Teil, eine Komponente, eine Untereinheit, eine Ausrüstung, ein System, eine Anlage oder eine Einrichtung sein.

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

[QUELLE: ISO 14224:2016, 3.43]

3.80

Ummantelung

Unterbauteil eines elektrischen Tauchpumpen-Stromkabels, das die isolierten Leiter bedeckt und mechanischen Schutz gegenüber der Bohrlochumgebung bietet

3.81

Labyrinthkammer

Kammer, die mittels senkrechtem U-Rohr, labyrinthartigem oder verwinkeltem Durchflussweg den Eintritt von Bohrlochfluid in die Kammer verzögert

3.82

Kernblech

dünne metallische Unterbauteile elektrischer Qualität, die den magnetischen Kern von Stator und Rotor(en) bilden

3.83

Liner

Rohr, das von der Oberfläche oder einem anderen Punkt tiefer im Bohrloch bis in eine Tiefe innerhalb oder unterhalb des bestehenden Futterrohrs verläuft

3.84

Herstellung

durch einen Ausrüstungslieferanten/-hersteller ausgeführte Prozesse und Tätigkeiten, die erforderlich sind, um fertige Bauteile und Baugruppen sowie die zugehörige Dokumentation bereitzustellen, und die die Erfordernisse des Nutzers/Käufers erfüllen und den Normen des Lieferanten/Herstellers entsprechen

3.85

mechanische Dichtung

Unterbauteil zur Verhinderung von Durchfluss zwischen einer rotierenden Welle und einem feststehenden Gehäuse

3.86

Isolationmessgerät

Messgerät, das eine hohe Spannung erzeugt, um den Widerstand der Isolierung zu prüfen

3.87

Entladung der Isolierung bei ihrem kleinsten zulässigen Biegeradius

Hochspannungsprüfung, die an einem Kabel bei seinem kleinsten zulässigen Biegeradius durchgeführt wird, bis die Isolierung aufbricht/versagt

3.88

halbaxiale Stufe

Stufentyp, bei dem der Zulaufweg im Wesentlichen parallel zur Wellenachse ist und der Ablauf zwischen der Senkrechten und der Parallelen zur Wellenachse liegt

3.89

Modell

Ausrüstung mit besonderen Bauteilen und Betriebsmerkmalen, die sich von anderen Ausrüstungen desselben Typs unterscheidet

3.90

Motorfluid

Fluid im Innern des Motors und des Dichtungskammerabschnitts für Schmierung der Lagersysteme, Wärmeübertragung an die Hülle der Einheit und dielektrische Isolierung gegenüber dem Motor

3.91**Motoranschlussüberstand****MLE**, en: motor lead extension

an den Endverteiler angeschlossenes Kabel zum Spleißen mit dem Stromkabel

3.92**Betriebstemperatur des Motors**

Temperatur an oder nahe den Statorwendeln, wenn diese mit Strom versorgt werden

3.93**Motorummantelung**

Rohr, das den Motor über die Länge der elektrischen Tauchpumpe bedeckt, um Fluid am Motor vorbei zu leiten

3.94**positive Netto-Saugenergiehöhe****NPSH**, en: net positive suction head

Energiehöhe, die der Differenz zwischen Pumpeneingangsdruck und Dampfdruck und Fluidichte und Fallbeschleunigung entspricht

3.96**neues Unterbauteil**

Unterbauteil, das allen Angaben des Lieferanten/Herstellers entspricht und zuvor noch nicht in einem Bauteil eingesetzt wurde, das entweder in einer Feldumgebung betrieben oder installiert wurde

3.97**Betreiber**

Nutzer der Ausrüstung

3.98**Betriebshandbuch**

durch den Lieferanten/Hersteller herausgegebene Publikation, die ausführliche Daten und Anleitungen hinsichtlich Konstruktion, Einbau, Betrieb und Wartung der Ausrüstung enthält

3.99**Betriebsumgebung**

Reihe von Bedingungen im Bohrloch, denen das Bauteil über seinen gesamten Lebenszyklus ausgesetzt ist

3.100**parallele Kammern**

Konfiguration von mindestens zwei Dichtungskammern, die zur Erhöhung der Kontraktionsfähigkeit zusammenwirken

3.101**passiver Gasabscheider**

Vorrichtung, die für die Verringerung der freien Gasmenge vorgesehen ist, die durch einen selektiven Fluidzulaufpunkt oder einen gerichteten Fluiddurchflussweg in den Pumpenzulauf eintritt

3.102**Leistungsnennwert**

technische(r) Grenzwert(e) eines Produktes, wenn dieses unter festgelegten Betriebsbedingungen und festgelegten Umgebungsbedingungen betrieben wird

3.103**dauerhafte Kennzeichnung**

Kennzeichnung, die während der vorgesehenen Lebensdauer des Bauteils und/oder Unterbauteils lesbar bleibt

3.104

Permanentmagnetmotor

Motortyp mit Permanentmagnetrotor(en) statt Drehstromrotor(en) als eine Art der Drehmomenterzeugung

3.105

Endverteiler

Stromsteckverbinder am Ende des Motoranschlussüberstandskabels oder Stromkabels, der mit dem Motor zusammenpasst

3.106

Stromkabel

Bauteil des elektrischen Tauchpumpen (ESP)-Systems, das die elektrische Ausrüstung an der Oberfläche des Motoranschlussüberstands (MLE) oder der ESP oder den Anschluss des elektrischen Durchgangs mit dem MLE oder Motor verbindet

3.107

primäre gestörte Einheit

gestörte Komponente innerhalb des elektrischen Tauchpumpen (ESP)-Systems, die für die Auslösung des Versagens des ESP-Systems verantwortlich ist

3.108

primärer Ausfallmechanismus

Ausfallmechanismus in Zusammenhang mit der primären gestörten Einheit

3.109

Pumpenkonstruktion

Konfiguration, bei der die Pumpenstufen unter Berücksichtigung der Axialbewegung gegenüber der Welle angeordnet werden, z. B. Kompressions-, Schwimmer-, Modulkonstruktion

3.110

Differenzdruck der Pumpe

Differenz zwischen Förder- und Ansaugdruck

3.111

Pumpengehäuse

Rohr, das zu Laufrädern und Diffusoren gehörende Unterbauteile der Pumpe enthält und als Drucksperrung wirkt

3.112

Pumpenummantelung

Rohr, das die Pumpenlänge der elektrischen Tauchpumpe bedeckt, um freie Gasmigration in den Pumpenzulauf zu begrenzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese wird mitunter als invertierte Ummantelung bezeichnet.

3.113

qualifizierte Person

Individuum, das Fähigkeiten aufweist, die es durch Ausbildung und/oder Erfahrung erworben hat und die es in die Lage versetzen, eine geforderte Funktion auszuführen, wobei als Bewertungsgrundlage anerkannte Anforderungen wie beispielsweise Normen oder Prüfungen gelten

3.114

radiale Strömungsstufe

Stufentyp, bei dem der Zulaufweg im Wesentlichen parallel und der Ablauf im Wesentlichen senkrecht zur Wellenachse ist

3.115**Sanierung**

an einem Bauteil durchgeführte Tätigkeiten, die auf das Ersetzen von Teilen begrenzt sind und durch welche eine annehmbare Leistung der Ausrüstung wiederhergestellt wird

3.116**rezertifiziertes Unterbauteil**

Unterbauteil, das zuvor bereits in einem Bauteil eingesetzt wurde, das in einer Feldumgebung betrieben oder installiert wurde, wobei das Unterbauteil unter Anwendung derselben Spezifikationen und der gleichen Prüfausrüstung, die auch bei der Beurteilung neuer Unterbauteile verwendet werden, vom Lieferanten/Hersteller geprüft und/oder untersucht wurde

3.117**Referenzfluid**

Wasser, korrigiert auf eine relative Dichte von 1,0 bei Standardbedingungen

3.118**Referenzdrehzahl**

Drehzahl der Welle bei Betrieb bei 60 Hz ($3\,500\text{ min}^{-1}$) und/oder 50 Hz ($2\,918\text{ min}^{-1}$)

3.119**Referenztemperatur**

Temperatureinstellung bei 20 °C

3.120**Reparatur**

über den Geltungsbereich der Sanierung hinausgehende Tätigkeit, einschließlich Demontage, Remontage und Prüfung, mit oder ohne Ersatz von Teilen, die maschinelle Bearbeitung, Schweißen, Wärmebehandlung oder sonstige fertigungsbezogene Arbeitsschritte umfassen kann, durch welche die ursprüngliche Leistung der Ausrüstung wiederhergestellt wird

3.121**Herausziehgrund**

Anlass für das Herausziehen der elektrischen Tauchpumpen-Baugruppe aus dem Bohrloch

3.122**geforderte Funktion**

Funktion oder Kombination von Funktionen einer Einheit, die als notwendig erachtet wird, um einen bestimmten Betrieb sicherzustellen

3.123**Rotor**

mechanisch an der Welle angebrachtes Unterbauteil eines Motors, dessen Magnetfeld vom Magnetfeld des Stators induziert wird, wodurch ein Drehmoment auf die Welle aufgebracht wird

3.124**Sicherheitsbeiwert**

festgelegtes Maß eines verringerten Wertes einer bekannten Förderleistung

3.125**Sandanteil**

Anteil von Sand oder Feststoffen im Bohrlochfluid, typischerweise angegeben in Prozent (Volumenanteil) oder Prozent (Massenanteil)

3.126

Dichtungskammerabschnitt

Bauteil eines elektrischen Tauchpumpen-Systems, das das Innere des Motors vor Bohrlochfluiden und anderen Verunreinigungen schützt, den Pumpenschub aufnimmt, das Druckgleichgewicht mit dem Bohrlochfluid hält und/oder das Motordrehmoment auf das darüber liegende Bauteil überträgt

3.127

semi-permanente Kennzeichnung

Kennzeichnung, die bis zum Einbau des Bauteils und/oder Unterbauteils lesbar bleibt, wie z. B. ein gestempeltes Metalltypschild oder ein Anhänger

3.128

Serie

Bauteilbezeichnung zur Kennzeichnung des Außendurchmessers eines Gehäuses

3.129

Axialspiel der Welle

Axialbewegung einer Bauteilwelle, gewöhnlich von einem Bezugspunkt aus gemessen

3.130

Wellenende

Messung des Endes der Bauteilwelle im Verhältnis zu einem Bezugspunkt

3.131

seitliches Spiel der Welle

Radialbewegung der Bauteilwelle aufgrund von Zwischenräumen zwischen rotierenden und feststehenden Lagerbauteilen

3.132

Versandausrüstung

Zusatzausrüstung, die als Teil eines elektrischen Tauchpumpen-Bauteils versendet wird, um den Schutz des Bauteils während des Versand- und Handhabungsprozesses zu unterstützen

3.133

Schlupf

Differenz zwischen der Wechselstrommotor-Synchrondrehzahl und der tatsächlichen Betriebsdrehzahl, dividiert durch die Synchrondrehzahl, in Prozent

3.134

diskontinuierliche Förderung

Bohrlochförderung, die durch zyklischen Durchsatz von Fluidgemischen unterschiedlicher Dichte, z. B. Gas und Flüssigkeit oder zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Viskositäten, gekennzeichnet ist

3.135

Gas-Öl-Verhältnis in Lösung

in Öl gelöste Gasmenge, die sich mit steigendem Druck bis zum Erreichen des Gasentlösungspunktendrucks erhöht und danach eine Konstante ist

3.136

Keilwelle

maschinell bearbeitete Konfiguration am Ende von Bauteilwellen, um das Verbinden mit benachbarten Bauteilen, wie z. B. modifizierten SAE und Evolventen, durch Kupplungen zu ermöglichen

3.137

Stufe

zusammengehöriger Satz aus einem Laufrad und einem Diffusor

3.138**Stufenbezeichnung**

Bezeichnung jedes Pumpenstufentyps, die gewöhnlich dessen Durchflussrate (Punkt des besten Wirkungsgrads), dessen Größe (Durchmesser) und alle besonderen Fluidfördereigenschaften angibt

3.139**Standardbedingung**

festgelegte Bedingung bei 100 kPa (14,7 psi) und 15 °C (60 °F)

3.140**Stator**

Unterbauteil des Motors, das Kernbleche und Drahtwendeln enthält und von einem Rohr umschlossen ist

3.141**Lagertank-Durchflussrate**

bei Standardbedingungen aufgezeichneter Bohrlochfluiddurchsatz

3.142**Unterbauteil**

Teil eines Bauteils aus einem oder mehreren Einzelteil(en)

3.143**wesentliche Auslegungsänderung**

Änderung der Auslegung, für die der Lieferant/Hersteller eine Beeinflussung der Leistungsnennwerte des Produkts angibt

3.144**Synchrondrehzahl**

Netzstromfrequenz, dividiert durch die Anzahl der Pole des Wechselstrommotors

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Angabe in Umdrehungen je Minute lautet die Gleichung zur Berechnung der Synchrondrehzahl: Stromfrequenz (in Hz) $\times$ 120/Anzahl der Pole.

3.145**Tandem**

Bezeichnung, die angibt, an welcher Stelle des Modularsystems ein elektrisches Tauchpumpen (ESP)-Bauteil, z. B. ein Motor, angewendet würde

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt vier verschiedene Tandembezeichnungen für ESP-Bauteile: oberes Tandem, mittleres Tandem, unteres Tandem und einzelnes Tandem.

3.146**technische Spezifikation**

Dokument, das die technischen Merkmale des/der anzubietenden Produkte(s), Verfahrens oder Dienstleistung festlegt, um nachzuweisen, dass es/sie geeignet ist, die Anforderungen der Funktionsspezifikation zu erfüllen

3.147**offener Prüfdurchfluss**

maximal erreichbare Durchflussrate der Pumpe bei Prüfung

3.148**Axial-Traglager**

Einrichtung zur Auflagerung der Axiallast eines rotierenden Teils

3.149

Axiallast-Tragfähigkeit

Axial-Tragfestigkeit eines Axial-Traglagers entsprechend Traglagerkonstruktion, Schmierfluid und Betriebsumgebung

3.150

Axialscheibe

auf einem Laufrad angebrachtes Unterbauteil, das den Axialschub aufnimmt

3.151

Torsions-Streckgrenzen-Verhältnis

Verhältnis zwischen der Streckgrenze des Werkstoffs bei Torsionsbeanspruchung und der Streckgrenze des Werkstoffs bei Zugbeanspruchung

3.152

Gesamtbedarfsverzerrung

TDD, en: total demand distortion

Maß der Verzerrung eines Stromverlaufs im Verhältnis zu seinem Wert bei Volllast

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird berechnet als das Verhältnis des Gesamt-Effektivwertes des Oberschwingungsanteils zum Wert bei Volllast, in Prozent. Die Verwendung dieser Größe statt der Gesamtoberschwingungsverzerrung (THD) ermöglicht Gesamtoberschwingungsverzerrungen bei höherem Strom bei geringer Last.

3.153

Gesamtoberschwingungsverzerrung

THD, en: total harmonic distortion

Maß der Oberschwingungsverzerrung in einer Spannungs- oder Stromkurve

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird berechnet als das Verhältnis der Summe der Leistungswerte aller Oberschwingungskomponenten zum Leistungswert der Grundschwingung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe H.2.

3.154

steigleitungsgeführte elektrische Tauchpumpe

steigleitungsgeführte ESP

ESP-System, das unter Verwendung von miteinander verbundenen Steigrohrabschnitten in das Bohrloch eingeführt wird statt mit anderen Mitteln, wie z. B. Kabeln oder Spiralsteigrohren

3.155

eindeutige Kennzeichnung

einmalig vergebene Kombination alphanumerischer Zeichen zur Kennzeichnung eines bestimmten Bauteils

3.156

Wasseranteil

Verhältnis des geförderten Wassers zu den geförderten Flüssigkeiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Er wird in Prozent angegeben.

3.157

kabelgeführte elektrische Tauchpumpe

kabelgeführte ESP

ESP-System, das unter Verwendung eines Kabels in das Bohrloch eingeführt wird statt mit anderen Mitteln, wie z. B. miteinander verbundenen Steigrohrabschnitten oder Spiralsteigrohren

3.158

festgelegte Anforderung

Konstruktionsgrundlage, die der Lieferant/Hersteller für den Entwurf und die Festlegung der Leistungsnennwerte des Produkts nutzt

Nationaler Anhang NB (informativ)

Symbole und Abkürzungen

AC	Wechselstrom (en: alternating current)
ASD	drehzahlveränderbarer Antrieb (en: adjustable speed drive)
AWG	amerikanische Norm für Drahtquerschnitte (en: American wire gauge)
BEP	Punkt des besten Wirkungsgrads (en: best efficiency point)
c	Strombelastbarkeitskoeffizient (en: ampacity coefficient)
C_{load}	Lastminderungsfaktor (en: derating factor)
cP	Centipoise
DC	Gleichstrom (en: direct current)
dV/dt	Spannungsänderung, dividiert durch Zeitänderung (en: change in voltage divided by change in time)
E	Wirkungsgrad (en: efficiency)
ESD	Notabschaltung (en: emergency shut down)
ESP	elektrische Tauchpumpe (en: electric submersible pump)
F_a	eingestellter Schub (en: adjusted thrust)
F_n	Schub bei Prüfdrehzahl je Minute (en: thrust at test revolutions per minute)
g	Einheit der g-Kraft (en: unit for g-force)
G	Gasvolumenanteil (en: gas volume fraction)
GVF	Gasvolumenanteil (en: gas volume fraction)
H	Druckhöhe (en: head)
H_a	eingestellte Druckhöhe (en: adjusted head)
H_n	Druckhöhe bei Prüfdrehzahl je Minute (en: head at test revolutions per minute)
HP	Pferdestärke (en: horsepower)
I	Stromstärke (en: amperage)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission (en: International Electrotechnical Commission)
ID	Innendurchmesser (en: internal diameter)
K	extrapolierte Temperatur bei Nullwiderstand (en: extrapolated temperature for zero resistance)
kVA	Kilovoltampere (en: kilovolt-amperes)
kW	Kilowatt
L_t	Prüfschublast (en: thrust test load)
L_0	axiale Nenn-Traglast des Lagers bei $3\,500\text{ min}^{-1}$ und $0,005\text{ Pa s}$ Schmierfluidviskosität (en: nominal thrust load rating of bearing at $3\,500\text{ r/min}$ and 5 cP lubricating fluid viscosity)
MD	Messtiefe (en: measured depth)
MLE	Motoranschlussüberstandskabel (en: motor lead extension cable)
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NDE	zerstörungsfreie Prüfung (en: non-destructive examination)
OD	Außendurchmesser (en: outside diameter)
P_a	eingestellte Leistung (en: adjusted power)
pH	Potential von Wasserstoff (en: potential of hydrogen)

p_i	Pumpenansaugdruck (en: pump intake pressure)
P_f	Fluidleistung (en: fluid power)
PMM	Permanentmagnetmotor (en: permanent magnet motor)
P_m	mechanische Wellenleistung (en: shaft mechanical power)
P_n	Leistung bei Prüfdrehzahl je Minute (en: power at test revolutions per minute)
p_o	Pumpenförderdruck (en: pump discharge pressure)
PSD	Pumpeneinstelltiefe (en: pump setting depth)
P_s	Wellennennleistung (en: shaft power rating)
P_{sc}	Wellenschaft-Nennleistung (en: shaft coupling power rating), in Kilowatt oder Pferdestärken
PVT	Druck, Volumen, Temperatur (en: pressure, volume, temperature)
PWM	pulsweitenmoduliert (en: pulse width modulated)
Q	Durchflussrate (en: flow rate)
Q_a	eingestellte Durchflussrate (en: adjusted flow rate)
Q_n	Durchflussrate bei Prüfdrehzahl je Minute (en: flow rate at test revolutions per minute)
Q_{GGE}	Gasdurchflussrate des Gasaustritts (en: gas flow rate out of gas exit)
Q_{Gi}	Ansauggasdurchflussrate (en: intake gas flow rate)
Q_{Li}	Ansaugflüssigkeitsdurchflussrate (en: intake liquid flow rate)
R^2	Bestimmtheitsmaß (en: coefficient of determination)
R_f	Wicklungswiderstand zum Zeitpunkt der Motorabschaltung (en: resistance of winding at the time of motor de-energization)
R_b	Wicklungswiderstand vor der Prüfung bei bekannter Temperatur (en: resistance of winding before test at a known temperature)
RMS	Effektivwert (en: root mean square)
ROR	empfohlener Betriebsbereich (en: recommended operating range)
SCR	gesteuerter Siliciumgleichrichter (en: silicon controlled rectifier)
T	Temperatur (en: temperature)
T_{aw}	mittlerer Temperaturanstieg der Wicklung (en: average winding temperature rise)
T_b	Temperatur zum Zeitpunkt der Bestimmung von R_b (en: temperature at the time R_b is taken)
T_f	Temperatur des Prüffluids zum Zeitpunkt der Motorabschaltung (en: temperature of the test fluid at the time of motor de-energization)
THD	Gesamtoberschwingungsverzerrung (en: total harmonic distortion)
TVD	tatsächliche vertikale Tiefe (en: true vertical depth)
TVSS	Überspannungsschutzgerät (en: transient voltage surge suppressors)
UL	Underwriters Laboratories
u_t	tatsächliche Viskosität des Schmierfluids bei Prüfung (absolut) (en: actual lubricating fluid test viscosity [absolute]), in cP
v	Drehzahl, in Umdrehungen je Minute (min^{-1}) (en: rotational speed in revolutions per minute [r/min])
VDC	Volt Gleichstrom (en: volts direct current)
VFD	frequenzveränderbarer Antrieb (en: variable frequency drive)
v_n	tatsächliche Prüfdrehzahl der Welle, in Umdrehungen je Minute (en: actual shaft rotational speed during test in revolutions per minute)
v_r	Bezugsdrehzahl je Minute (en: reference revolutions per minute)
VSD	drehzahlveränderbarer Antrieb (en: variable speed drive)

WAG	Wasser-Gas-Wechsel (en: water alternating gas)
Y_i	anhand des mathematischen Modells vorhergesagter Wert der abhängigen Variablen (en: predicted value of the dependent variable as determined by the mathematical model)
y_i	beobachteter Wert der abhängigen Variablen (en: observed value of the dependent variable)
$\bar{y}$	Mittelwert der beobachteten Daten y_i (en: mean of the observed data y_i)
β	Eingangsleistung (en: input power), in Kilowatt (kW)
ρ_f	Fluidichte (en: fluid density)
τ	Drehmoment (en: torque)

Nationaler Anhang NC (informativ)

Literaturhinweise

DIN CEN ISO/TS 3250:2023-06, *Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Berechnung und Meldung der Produktionseffizienz in der Betriebsphase (ISO/TS 3250:2021); Englische Fassung CEN ISO/TS 3250:2022*

DIN EN 60228 (VDE 0295), *Leiter für Kabel und isolierte Leitungen*

DIN EN IEC 61800-3 (VDE 0160-103), *Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme — Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren*

DIN EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe*

DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*

DIN EN ISO 10893-4, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 4: Eindringprüfung nahtloser und geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Oberflächenunvollkommenheiten*

DIN EN ISO 10893-5, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 5: Magnetpulverprüfung nahtloser und geschweißter ferromagnetischer Stahlrohre zum Nachweis von Oberflächenunvollkommenheiten*

DIN EN ISO 11960, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Stahlrohre zur Verwendung als Futter- oder Steigrohre für Bohrungen*

DIN EN ISO 14224:2017-04, *Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Sammlung und Austausch von Zuverlässigkeits- und Wartungsdaten für Ausrüstungen (ISO 14224:2016, korrigierte Fassung 2016-10-01); Englische Fassung EN ISO 14224:2016, nur auf CD-ROM*

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

DIN EN ISO 29001, *Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Sektorspezifische Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen an Hersteller- und Serviceorganisationen*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

— Leerseite —

English Version

**Petroleum and natural gas industries - Drilling and
production equipment - Electric submersible pump
systems for artificial lift (ISO 15551:2023)**

Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de
forage et de production - Systèmes de pompes
submersibles électriques pour relevage artificiel (ISO
15551:2023)

Erdöl- und Erdgasindustrie - Bohr- und
Förderausrüstung - Elektrische Tauchpumpen zur
Förderung (ISO 15551:2023)

This European Standard was approved by CEN on 10 September 2023.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN member.

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

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



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

European foreword

This document (EN ISO 15551:2023) has been prepared by Technical Committee ISO/TC 67 "Oil and gas industries including lower carbon energy" in collaboration with Technical Committee CEN/TC 12 "Oil and gas industries including lower carbon energy" the secretariat of which is held by NEN.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by April 2024, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by April 2024.

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

This document supersedes EN ISO 15551-1:2015.

Any feedback and questions on this document should be directed to the users' national standards body/national committee. A complete listing of these bodies can be found on the CEN website.

According to the CEN-CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Türkiye and the United Kingdom.

Endorsement notice

The text of ISO 15551:2023 has been approved by CEN as EN ISO 15551:2023 without any modification.

Contents

Page

Foreword	vi
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	2
4 Symbols and abbreviated terms	16
5 Functional specification	18
5.1 General	18
5.2 Component type	19
5.3 Functional requirements	19
5.3.1 General	19
5.3.2 Application parameters	19
5.3.3 Environmental compatibility	21
5.3.4 Compatibility with related well equipment and services	22
5.4 User/purchaser selections	23
5.4.1 General	23
5.4.2 Design validation	23
5.4.3 Component functional evaluation	23
5.4.4 Quality grades	24
5.4.5 Shipping, handling and storage	24
5.4.6 Operator's manual	24
5.4.7 Subcomponent condition classifications in manufacture of components	24
5.4.8 Additional documentation	24
6 Technical specification	24
6.1 General	24
6.2 Design criteria	25
6.2.1 General	25
6.2.2 Design documentation	25
6.2.3 Materials	25
6.2.4 Dimensional information	29
6.2.5 Component and assembled system design verification	29
6.2.6 Component design validation	29
6.2.7 Component functional evaluation requirements	29
6.2.8 Assembled system functional evaluation	29
6.2.9 Design changes	30
6.3 Technical specification — All components	30
6.3.1 Technical characteristics	30
6.3.2 Performance rating	30
6.4 Technical specification — Bolt-on discharge	30
6.4.1 General	30
6.4.2 Technical characteristics for the discharge	30
6.4.3 Performance ratings	31
6.4.4 Scaling of design validation	31
6.5 Technical specification — Pump and gas handler	31
6.5.1 General	31
6.5.2 Technical characteristics for the pump and gas handler	31
6.5.3 Performance ratings	31
6.5.4 Scaling of design validation	31
6.6 Technical specification — Bolt-on intake	31
6.6.1 General	31
6.6.2 Technical characteristics for the bolt-on intake	32
6.6.3 Performance ratings	32
6.6.4 Scaling of design validation	32

6.7	Technical specification — Mechanical gas separators.....	32
6.7.1	General.....	32
6.7.2	Technical characteristics.....	32
6.7.3	Performance ratings.....	32
6.7.4	Scaling of design validation.....	32
6.8	Technical specification — Seal chamber sections.....	32
6.8.1	General.....	32
6.8.2	Technical characteristics.....	32
6.8.3	Performance ratings.....	33
6.8.4	Scaling of design validation.....	33
6.9	Technical specification — Motors.....	33
6.9.1	General.....	33
6.9.2	Technical characteristics.....	33
6.9.3	Performance ratings.....	33
6.9.4	Scaling of design validation.....	34
6.10	Technical specifications — Power and motor lead extension cable.....	34
6.10.1	General.....	34
6.10.2	Technical characteristics.....	34
6.10.3	Performance ratings.....	34
6.10.4	Scaling of design validation.....	34
6.11	Technical specifications — Pothead.....	34
6.11.1	General.....	34
6.11.2	Technical characteristics.....	34
6.11.3	Performance ratings.....	35
6.11.4	Scaling of design validation.....	35
6.12	Assembled ESP system – Additional requirements.....	35
6.12.1	General.....	35
6.12.2	Technical characteristics.....	35
6.12.3	System capabilities.....	35
6.13	Technical specification response guideline – ESP components.....	36
7	Supplier's/mmanufacturer's requirements.....	37
7.1	General.....	37
7.2	Documented information.....	37
7.2.1	General.....	37
7.2.2	Delivery documentation.....	37
7.2.3	Operator's manual.....	38
7.2.4	Certificate of conformance.....	38
7.2.5	Component data sheet.....	38
7.3	Component identification.....	42
7.3.1	Permanent identification.....	42
7.3.2	Semi-permanent identification.....	42
7.4	Quality.....	42
7.4.1	General.....	42
7.4.2	Quality grade requirements.....	42
7.5	Raw materials.....	44
7.6	Additional processes applied to components.....	44
7.6.1	Documentation.....	44
7.6.2	Coatings and surface treatments.....	44
7.6.3	Welding.....	44
7.7	Traceability.....	45
7.8	Calibration systems.....	45
7.9	Examination and inspection.....	45
7.9.1	General.....	45
7.9.2	Weld.....	46
7.9.3	Component and subcomponent dimensional inspection.....	46
7.9.4	Construction features.....	48
7.10	Manufacturing non-conformance.....	48
7.11	Component functional testing.....	48

8	Shipping, handling and storage	48
8.1	General	48
8.2	Storage	49
9	Subcomponent condition classifications in manufacture of components	49
Annex A (normative)	Design validation performance rating requirements by component	50
Annex B (normative)	Requirements for determining performance capabilities as an assembled system	80
Annex C (normative)	Functional evaluation: single component	83
Annex D (normative)	Cable reference information	91
Annex E (informative)	Functional evaluation guideline — Assembled ESP system	98
Annex F (informative)	Establishing recommended operating range of ESP system	103
Annex G (informative)	Example of user's/purchaser's ESP functional specification form	105
Annex H (informative)	Considerations for use of three-phase low and medium voltage adjustable speed drives for ESP applications	109
Annex I (informative)	Analysis after ESP use	115
Annex J (informative)	Downhole monitoring of ESP assembly	127
Annex K (informative)	Information on permanent magnet motors for ESP applications	129
Annex L (informative)	User guide	131
Bibliography		135

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 document should be noted. This document was drafted in accordance with the editorial rules of the ISO/IEC Directives, Part 2 (see www.iso.org/directives).

ISO draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). ISO takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, ISO had not received notice of (a) patent(s) which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at www.iso.org/patents. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

For an explanation of the voluntary nature of standards, the meaning of ISO specific terms and expressions related to conformity assessment, as well as information about ISO's adherence to the World Trade Organization (WTO) principles in the Technical Barriers to Trade (TBT), see www.iso.org/iso/foreword.html.

This document was prepared by Technical Committee ISO/TC 67, *Oil and gas industries including lower carbon energy*, Subcommittee SC 4, *Drilling, production and injection equipment*, in collaboration with the European Committee for Standardization (CEN) Technical Committee CEN/TC 12, *Oil and gas industries including lower carbon energy*, in accordance with the Agreement on technical cooperation between ISO and CEN (Vienna Agreement).

This first edition cancels and replaces ISO 15551-1:2015, which has been technically revised.

The main changes are as follows:

- the relationship between the design verification/validation activities and the functional specification/technical specification has been revised. In this document, the design verification/validation activities have been tied to a “basis of design” rather than to the functional specification/technical specification;
- Annex E has been augmented to incorporate additional details, guidelines and options for completing functional evaluation of assembled systems;
- Annex L is a “user’s guide”, which has been added to this document to provide a simplified view of the practical workflow of the document.

Any feedback or questions on this document should be directed to the user’s national standards body. A complete listing of these bodies can be found at www.iso.org/members.html.

Petroleum and natural gas industries — Drilling and production equipment — Electric submersible pump systems for artificial lift

1 Scope

This document specifies requirements for the design, design verification and validation, manufacturing and data control, performance ratings, functional evaluations, handling and storage of tubing-deployed electrical submersible pump (ESP) systems. Additionally, this document provides requirements for assembled ESP system.

This document is applicable to those ESP related components meeting the definition of centrifugal pumps, including gas handling devices, discharge heads, seal chamber sections, intake systems, mechanical gas separators, asynchronous 3 phase - 2 pole induction motors (herein motor), shaft couplings, downhole power cables (herein power cables), motor lead extension, and pothead. Components supplied under the requirements of this document exclude previously used subcomponents, except where the use of such subcomponents is as defined in this document (Clause 9).

This document addresses design validation performance rating requirements by component (see Annex A), requirements for determining ratings as an assembled system (see Annex B), functional evaluation: single component (see Annex C) and cable reference information (see Annex D).

This document addresses functional evaluation guidelines for assembled ESP systems, establishing recommended operating range (ROR) of the ESP system (see Annex F), example user/purchaser ESP functional specification form (see Annex G), considerations for the use of 3-phase low and medium voltage adjustable speed drives for ESP applications (see Annex H), analysis after ESP use (see Annex I), downhole monitoring of ESP assembly operation (see Annex J), information on permanent magnet motors for ESP applications (see Annex K) and users guide (see Annex L).

This document also includes a user guide that offers a high-level process workflow when applying this document.

This document does not apply to: wireline and coiled tubing-deployed ESP systems, motor shrouds and pump shrouds, electric penetrators and feed-through systems, cable clamps and banding, centralizers, intake screens, passive gas separators, by-pass tools, check and bleeder valves, component adaptors, capillary lines, electric surface control equipment, downhole permanent magnet motors and non-conventionally configured ESP systems such as inverted systems. This document does not apply to Repair and redress equipment requirements.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

ISO 9000, *Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*

ISO 9712, *Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel*

API RP 11S2, *Electric Submersible Pump Testing*

API RP 11S6, *Recommended Practice for Testing of Electrical Submersible Pump Cable Systems*

API RP 11S7, *Recommended Practice of Application and Testing of Electric Submersible Pump Seal Chamber Section*

API RP 11S8, *Practice on Electric Submersible Pump System Vibrations*

ASTM B3, *Standard Specification for Soft or Annealed Copper Wire*

ASTM B8, *Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard, or Soft*

ASTM B33, *Standard Specification for Tin Coated Soft or Annealed Copper Wire for Electrical Purposes*

ASTM B189, *Standard Specification for Lead-Coated and Lead-Alloy-Coated Soft Copper Wire for Electrical Purposes*

ASTM B193, *Standard Test Method for Resistivity of Electrical Conductor Materials*

ASTM B258, *Standard Specification for Standard Nominal Diameters and Cross-Sectional Areas of AWG Sizes of Solid Round Wires Used as Electrical Conductors*

ASTM B496, *Standard Specification for Compact-Round Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors*

ASTM D471, *Standard Test Method for Rubber Property — Effect of Liquids*

ASTM E8, *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials*

ANSI/NEMA WC 53, *Standard Test Methods for Extruded Dielectric Power, Control, Instrumentation, and Portable Cables for Test*

ASTM D877, *ASTM D877M, Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Liquids Using Disk Electrodes*

ASTM D1816, *Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Liquids Using VDE Electrodes*

IEEE Std 1018, *Recommended Practice for Specifying Electric Submersible Pump Cable - Ethylene-Propylene Rubber Insulation*

IEEE Std 1019, *Recommended Practice for Specifying Electric Submersible Pump Cable-Polypropylene Insulation*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 9000 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>

3.1

adapter

device used to connect components that are not directly compatible

3.2

adjustable speed drive

device that controls an electric motor's speed by manipulating both the output voltage and the power frequency being supplied to the motor

3.3

ampacity

maximum current that can pass through a power cable without exceeding its temperature limit for a specific operating environment

3.4

ampacity coefficient

temperature rise of the power cable divided by the square of the amperage for a specific operating environment

3.5

armor

outer covering to the power cable that can provide protection from mechanical damage and provides mechanical constraint against swelling or expansion of underlying materials on exposure to well fluids

3.6

assembled electrical submersible pump system

assembled ESP system

assembly of electric submersible pump downhole equipment which includes some or all components such as centrifugal pumps, gas handling devices, discharge head, seal chamber sections, intake system, mechanical gas separators, motors, shaft couplings, power cable, motor lead extension, and pothead

3.7

auxiliary equipment

equipment or components that are typically selected and/or installed by the user/purchaser

EXAMPLE Cable protectors, motor shrouds, by-pass tools and electrical penetrators.

3.8

axial flow stage

type of stage with inlet and exit flow path essentially parallel to the shaft axis

3.9

positive seal element

flexible subcomponent of a seal chamber section that functions as a positive barrier that isolates the wellbore production fluid from the motor fluid, commonly referred to as bag, bladder or bellows.

3.10

positive seal element chamber

chamber that houses the positive seal element

3.11

barrier

subcomponent of an electrical submersible pump power cable that can be applied over the insulated conductors and provides fluid protection, hoop strength or both

3.12

best efficiency point

BEP

pump performance values at the flow rate where the pump efficiency is highest

3.13

bleeder valve

valve placed above a check valve for the purpose of reducing pressure or draining the fluid from within the production tubing

3.14

braid

supplementary layer of material used to provide mechanical performance characteristics to the power cable system such as hoop strength for gas decompression

3.15

bubble point

pressure at which gas begins to break out of under-saturated oil/fluid and form a free gas phase

3.16

by-pass tool

device that is installed into the wellbore along with the electrical submersible pump (ESP) assembly that divides the tubing system to permit the installation of additional tubing string parallel to the ESP

3.17

cable band

metal band that is used to secure electrical submersible pump power cable to production tubing

3.18

cable clamp

device, usually of rigid material, for strengthening or supporting power cable to production tubing

3.19

capillary line

independent tubing string commonly used for hydraulic control of safety valves and sliding sleeves or for chemical injection

3.20

casing

pipe extending from the surface and intended to line the walls of a drilled well

3.21

centralizer

device used to keep the electrical submersible pump assembly or other downhole equipment in the centre of the tubing, casing or wellbore

3.22

centrifugal pump

component of an electrical submersible pump system that uses rotating impeller(s) to impart kinetic energy (velocity) by centrifugal force to a fluid and stationary diffusers to convert the kinetic energy to potential energy (pressure)

3.23

chamber

subcomponent of the seal chamber section

3.24

check valve

device that allows one-directional flow of fluid when a differential pressure exists

3.25

coefficient of determination

statistic used to determine the strength of a fit between a mathematical model and a set of observed data values

3.26

coiled tubing

pipe typically supplied and installed in one continuous length and wound onto a reel or spool

3.27

common hardware

hardware that does not require traceability and is included as part of an electrical submersible pump component

EXAMPLE Bolts, washers, screws, and snap rings.

3.28

compact stranded

electrical conductor configuration in which a multiple-strand conductor has been compacted to reduce its circumference while maintaining conductor area

3.29

component

individual part of an assembly

EXAMPLE Pumps (including gas handling devices), discharge heads, seal chamber sections, intake systems, mechanical gas separators, induction motors, shaft couplings, downhole cables, motor lead extensions, and potheads.

3.30

compression pump

configuration where the impeller is fixed to the shaft to prevent axial movement

3.31

conductor

subcomponent of the power cable that functions to conduct electrical power

3.32

conductor shield

layer adjacent to the conductor to distribute voltage stress evenly over the surface of the conductor

3.33

configuration

component designation that identifies the end connection designs for attaching additional components in series

EXAMPLE Upper tandem, lower tandem, middle/centre tandem, and single tandem.

3.34

contraction capacity

volume that a chamber or set of parallel chambers can draw in due to temperature and pressure cycles without allowing wellbore fluid ingress through the chamber or causing damage

3.35

coupling

device that connects the shafts of electrical submersible pump components

3.36

conductor resistance test

method for determining the cable conductor resistance value

3.37

deployment method

method used to deploy the electrical submersible pump downhole equipment to its setting location

3.38

design basis

documented set of conditions, needs, and requirements taken into account by the supplier/manufacturer in designing and establishing performance ratings of a facility or product

3.39

design validation

process of proving a design by testing to demonstrate conformity of the product to design requirements and performance ratings

3.40

design verification

process of examining the premise of a given design by calculation, comparison or investigation, to substantiate conformity with specified requirements

3.41

deviation survey

measurement of a borehole's trajectory over the wellbore length for the purposes of electrical submersible pump design and application

3.42

diffuser

stationary stage segment of a centrifugal pump which converts the pumped fluid velocity (kinetic energy) to a pressure (potential energy)

3.43

discharge head

component on the output end of the pump for connecting to the production tubing

3.44

dogleg severity

total angular inclination and azimuth in the wellbore, casing or liner, calculated over a standard length

3.45

effective diameter

theoretical minimum diameter through which the assembled electrical submersible pump system passes, including installation of all required electrical submersible pump ancillary equipment

3.46

efficiency

output work divided by input work

3.47

elastomer

polymer with the property of viscoelasticity (elasticity), generally having a low Young's modulus and a high yield strain

3.48

electric penetrator

electrical connector that functions to transition power cable and/or instrument wires through a sealing barrier

EXAMPLE Wellhead, wellbore packer, electrical submersible pump pod or canister.

3.49

electric surface control equipment

electrical equipment used to control the operation of the electrical submersible pump assembly

Note 1 to entry: This electrical equipment is commonly referred to as an adjustable speed drive or switchboard.

3.50

electromagnetic region

region of an induction motor relative to the cylindrical boundary defined by the outside diameter of the stator laminations, and the axial length which encompasses all the coiled wire of the stator

3.51

electric submersible pump assembly

ESP assembly

assembly of ESP downhole equipment that includes some or all components such as centrifugal pumps, gas handling devices, discharge head, seal chamber sections, intake system, mechanical gas separators, motors, shaft couplings, power cable, motor lead extension, and pothead

3.52

enhanced oil recovery

reservoir process involving the injection of materials not normally present in the reservoir to enhance the overall oil recovery from such reservoir

[SOURCE: ISO/TS 3250:2021, 3.1.10]

3.53

failed item

item that can no longer perform its required function

3.54

failure mechanism

process that leads to failure

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

[SOURCE: ISO 14224:2016, 3.29, modified — Note 2 to entry has been deleted.]

3.55

failure cause

root cause

circumstances during design, manufacture or use, which have led to a failure. set of circumstances that leads to failure

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

3.56

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.

[SOURCE: ISO 14224:2016, 3.33, modified — Notes 2 and 3 to entry have been deleted.]

3.57

feed-through system

fixture which allows the passage of electricity from one side of a barrier to another while maintaining a seal of gas or liquid through the barrier

3.58

floater type pump construction

configuration where the impeller is not fixed to the shaft to permit limited axial movement

3.59

flowing pressure

pressure in the wellbore at a specific vertical depth at a specific flow rate

3.60

fretting

special wear process that occurs at the contact area between two materials under load and subject to minute relative motion by vibration or some other force

3.61

functional evaluation

test(s) performed to confirm electrical submersible pump (ESP) component operation or assembled ESP system operation as per design

Note 1 to entry: Occasionally referred to as factory acceptance test in case of ESP component and as string test in case of assembled ESP system.

3.62

functional specification

document that describes the features, characteristics, process conditions, boundaries and exclusions defining the performance and use requirements of the product, process or service

Note 1 to entry: See ISO 13879 and ISO 13880.

3.63

gas handler

component of an electrical submersible pump system that conditions multiphase flow, without gas separation, to decrease the degradation of pump performance

3.64

gas oil ratio

GOR

produced gas-oil ratio

volumetric ratio of gas to oil at standard conditions

3.65

gas separator

component of an electrical submersible pump system that mechanically separates a portion of the free gas from the wellbore fluids prior to the fluids entering the pump or gas handler

3.66

head curve

amount of head generated by the pump as a function of flow rate for a specific speed

3.67

high potential test

test comprising of applying a DC voltage higher than the nominal voltage rating of the component for a specified amount of time

3.68

housing pressure rating

value of the maximum allowable difference of internal less external pressure

3.69

impeller

stage segment rotated by the shaft which adds kinetic energy (velocity) to the fluid being pumped

3.70

inclination

angle, measured in degrees, by which the wellbore or survey-instrumented axis varies from a true vertical line

3.71

induction motor

motor

component of an electrical submersible pump system where AC power input is transformed to mechanical torque by means of electromagnetic induction

3.72

intake

subcomponent of a pump which provides a flow path to the first impeller, constructed either integral to the pump or bolted-on to the pump

3.73

intake screen

attachment to the pump intake used to filter solid particles from the produced fluid to protect the internal components of the pump

3.74

insulation

provision to isolate the electrical potential between conductors and other conducting materials and to minimize leakage current from the conductors

3.75

insulation AC discharge test

test where a high AC voltage is applied until the insulation breaks down or fails

3.76

insulation resistance test

DC voltage-based test to evaluate the general condition of an insulation system

Note 1 to entry: This test is performed by measuring total leakage current flowing through the insulation system by applying a DC test voltage lower than the nominal voltage rating of the component.

Note 2 to entry: For the purposes of this test, the DC voltage applied shall be approximately $(0,5 \times \text{nameplate voltage})$ but not less than 500 V.

3.77

inversion point

water cut percentage at which the emulsion viscosity is at its maximum

3.78

inverted system

electrical submersible pump system configured with the pump on the bottom and motor on the top

3.79

item

subject being considered

Note 1 to entry: The item can be an individual part, component, subunit, equipment, system, plant or installation.

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

[SOURCE: ISO 14224:2016, 3.43].

3.80

jacket

subcomponent of an electrical submersible pump power cable that covers the insulated conductors and provides mechanical protection from the downhole environment

3.81

labyrinth chamber

chamber which utilizes a vertical U-tube, maze-like or tortuous flow path to delay wellbore fluid ingress through the chamber

3.82

lamination

thin electrical grade metallic subcomponents that form the magnetic core of the stator and the rotor(s)

3.83

liner

pipe extending from the surface or another point lower in the wellbore to a depth within or below the existing casing

3.84

manufacturing

process and action performed by an equipment supplier/manufacture that are necessary to provide finished component(s), assembly(ies) and related documentation, that fulfil the requests of the user/purchaser and meet the standards of the supplier/manufacture

3.85

mechanical seal

subcomponent used to prevent flow between a rotating shaft and a stationary body

3.86

megger

instrument that generates a high voltage to test the resistance of insulation

3.87

minimum allowable bending radius insulation discharge

high-voltage test which is applied to a cable at its minimum allowable bending radius until the insulation breaks down/fails

3.88

mixed flow stage

type of stage with inlet flow path essentially parallel to shaft axis and exit between perpendicular and parallel to the shaft axis

3.89

model

equipment with unique components and operating characteristics which differentiate it from other equipment of the same type

3.90

motor fluid

fluid internal to the motor and seal chamber section that provides lubrication to the bearing systems, heat transfer to the unit skin, and dielectric insulation for the motor

3.91

motor lead extension

MLE

cable connected to the pothead for splicing to the power cable

3.92

motor operating temperature

temperature at or near the coils of the stator when it is energized

3.93

motor shroud

tube which covers the motor length of the electrical submersible pump to promote fluid flow past the motor

3.94

net positive suction head

NPSH

head corresponding to the difference between the pump inlet pressure and the vapour pressure and the density of fluid and the gravitational acceleration

3.96

new subcomponent

subcomponent which meets all supplier/manufacturer specifications and that has not been previously utilized in a component that has been either operated or installed in a field environment

3.97

operator

user of the equipment

3.98

operator's manual

publication issued by the supplier/manufacturer which contains detailed data and instructions related to the design, installation, operation and maintenance of the equipment

3.99

operating environment

set of downhole conditions to which the component is exposed during its full life cycle

3.100

parallel chambers

configuration of at least two seal chambers that function together to increase contraction capacity

3.101

passive gas separator

device intended to reduce the amount of free gas entering into the pump intake through a selective fluid intake point or directing fluid flow path

3.102

performance rating

technical limit(s) of a product when functioned at defined operating condition(s) and exposed to defined environmental condition(s)

3.103

permanent identification

marking that remains legible over the intended service life of the component and/or subcomponent

3.104

permanent magnet motor

type of motor that uses permanent magnet rotor(s) instead of induction rotor(s) as a way to create torque

3.105

pothead

power connector on the end of the motor lead extension or power cable which mates to the motor

3.106

power cable

component of the electrical submersible pump (ESP) system that connects the motor lead extension (MLE) or ESP motor surface electrical equipment or electrical penetrator connector to the MLE or motor

3.107

primary failed item

failed component within the electrical submersible pump (ESP) system responsible for initiating the failure of the ESP system

3.108

primary failure mechanism

failure mechanism associated with the primary failed item

3.109

pump construction

configuration of which the pump stages are assembled with respect to axial movement relative to the shaft such as compression, floater, modular

3.110

pump differential pressure

difference between discharge and intake pressures

3.111

pump housing

tube containing pump subcomponents pertaining to the impellers and diffusers and functioning as a pressure barrier

3.112

pump shroud

tube which covers the pump length of the electrical submersible pump intended to limit free gas migration into the pump intake

Note 1 to entry: This item is sometimes referred to as an inverted shroud.

3.113

qualified person

individual with or abilities gained through training or experience or both as measured against established requirements, such as standards or tests that enable the individual to perform a required function

3.114

radial flow stage

type of stage with inlet flow path essentially parallel to shaft and exit essentially perpendicular to the shaft axis

3.115

redress

activities performed to a component restricted to the replacement of parts that restores the equipment to its acceptable performance

3.116

recertified subcomponent

subcomponent that has been previously utilized in a component that has been operated or installed in a field environment and where the subcomponent has then been tested and/or inspected by the supplier/manufacturer using the same specifications and test equipment used in the evaluation of new subcomponents

3.117

reference fluid

water corrected to specific gravity of 1,0 at standard conditions

3.118

reference speed

shaft rotational speed at 60 Hz operation (3 500 r/min) and/or 50 Hz operation (2 918 r/min)

3.119

reference temperature

temperature set at 20 °C

3.120

repair

activity beyond the scope of redress that includes disassembly, re-assembly, and testing with or without the replacement of parts and can include machining, welding, heat treating or other manufacturing operations that restores the equipment to its original performance

3.121

reason for pull

motive for the electrical submersible pump assembly being pulled from the well

3.122

required function

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

3.123

rotor

subcomponent of a motor, mechanically attached to the shaft, whose magnetic field is induced by the magnetic field of the stator, resulting in torque applied to the shaft

3.124

safety factor

defined measure of a reduced value from a known capacity

3.125

sand cut

amount of sand or solid material in the wellbore fluid, typically expressed as a volumetric or mass percentage

3.126

seal chamber section

component of an electrical submersible pump system that protects the interior of the motor from well fluids and other contaminants, carries the pump thrust, maintains pressure equalization with wellbore fluid pressure and/or transmits the motor torque to the component above it

3.127

semi-permanent identification

marking that remains legible until the component and/or subcomponent is installed, such as, a metal stamped nameplate or tag

3.128

series

component designation that identifies the outer diameter of its housing

3.129

shaft end play

axial movement the component shaft has, generally measured from a reference point

3.130

shaft extension

measurement of the component shaft end in relation to a reference point

3.131

shaft side play

radial movement of a component shaft, resulting from clearances between rotating and stationary radial support components

3.132

shipping hardware

auxiliary equipment that is shipped as part of an electrical submersible pump component to help protect the component during the shipping and handling process

3.133

slip

difference between the AC motor synchronous speed and the actual operating speed divided by the synchronous speed, expressed in percentage

3.134

slugging

well production characterized by cyclic flow of fluid mixtures of different densities, such as gas and liquid or two differing liquid viscosities

3.135

solution gas-oil-ratio

amount of gas dissolved in the oil and increases with pressure until the bubble point pressure is reached, after which it is a constant

3.136

spline type

machined configuration of the end of component shafts to allow connection by couplings to adjoining components, such as modified SAE and involute

3.137

stage

matched set of one impeller and one diffuser

3.138

stage name

nomenclature given to each pump stage type that typically defines its flowrate (best efficiency point), its size (diameter), and any special fluid handling characteristics

3.139

standard condition

condition set at 100 kPa (14,7 psia) and 15 °C (60 °F)

3.140

stator

subcomponent of the motor which contains laminations and coiled wire and housed in a tube

3.141

stock tank flow rate

wellbore fluid rate reported at standard conditions

3.142

subcomponent

portion of a component made up of one or more pieces

3.143

substantive design change

change to the design that is identified by the supplier/manufacturer as affecting the performance rating of the product

3.144

synchronous speed

supply power frequency divided by the number of poles of the AC motor

Note 1 to entry: When expressed in revolutions per minute, the formula to calculate synchronous speed is power frequency (expressed in Hz) times 120, divided by the number of poles.

3.145

tandem

designation that indicates where in the modular system an electrical submersible pump (ESP) component, such as a motor, would be used

Note 1 to entry: There are four different tandem designations for ESP components: upper tandem, middle tandem, lower tandem and single.

3.146

technical specification

document that prescribes the technical characteristics of the product, process or service to be provided to demonstrate its appropriateness to meet the requirements of the functional specification

3.147

test open flow

maximum pump flow rate attainable on test

3.148

thrust bearing

device to support axial load of a rotating part

3.149

thrust load bearing capacity

axial load capacity of a thrust bearing as defined by the bearing design, lubrication fluid and operating environment

3.150

thrust washer

subcomponent mounted on an impeller which carries the axial thrust

3.151

torsional yield ratio

ratio of the material yield point in torsion to the material yield point in tension

3.152

total demand distortion

TDD

measure of the distortion of a current profile relative to its full load value

Note 1 to entry: It is calculated as the ratio of the root-mean-square total of the harmonic content to the full load value, expressed as a percentage. Using this measure, rather than total harmonic distortion (THD), allows for higher current THD when load is low.

3.153

total harmonic distortion

THD

measurement of the harmonic distortion present in a voltage or current waveform

Note 1 to entry: It is calculated as the ratio of the sum of the powers of all harmonic components to the power of the fundamental frequency.

Note 2 to entry: See H.2.

3.154

tubing-deployed electrical submersible pump

tubing-deployed ESP

ESP system which is deployed into the wellbore using jointed tubing rather than by other deployment means such as wireline or coiled tubing

3.155

unique identifier

unique combination of alphanumeric characters to identify a specific component

3.156

water cut

ratio of produced water to produced liquids

Note 1 to entry: It is expressed as a percentage.

3.157

wireline deployed electrical submersible pump

wireline deployed ESP

ESP system which is deployed into the wellbore using wireline rather than by other deployment means such as jointed tubing or coiled tubing

3.158

specified requirement

design basis that the supplier/manufacturer uses for designing and establishing the performance ratings of the product

4 Symbols and abbreviated terms

AC	alternating current
ASD	adjustable speed drive
AWG	American wire gauge
BEP	best efficiency point
c	ampacity coefficient
C_{load}	de-rating factor
cP	centipoise
DC	direct current
dV/dt	change in voltage divided by change in time
E	efficiency
ESD	emergency shut down
ESP	electric submersible pump
F_a	adjusted thrust
F_n	thrust at test revolutions per minute
g	unit for g-force
G	gas volume fraction
GVF	gas volume fraction
H	head
H_a	adjusted head
H_n	head at test revolutions per minute
HP	horsepower
I	amperage
IEC	International Electrotechnical Commission
ID	internal diameter
K	extrapolated temperature for zero resistance
kVA	kilovolt-amperes
kW	kilowatt
L_t	thrust test load
L_0	nominal thrust load rating of bearing at 3 500 r/min and 5 cP lubricating fluid viscosity
MD	measured depth

MLE	motor lead extension cable
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NDE	non-destructive examination
OD	outside diameter
P_a	adjusted power
pH	potential of hydrogen
p_i	pump intake pressure
P_f	fluid power
PMM	permanent magnet motor
P_m	shaft mechanical power
P_n	power at test revolutions per minute
p_o	pump discharge pressure
PSD	pump setting depth
P_s	shaft power rating
P_{sc}	shaft coupling power rating expressed in kilowatt or horsepower
PVT	pressure, volume, temperature
PWM	pulse width modulated
Q	flow rate
Q_a	adjusted flow rate
Q_n	flow rate at test revolutions per minute
Q_{GGE}	gas flow rate out of gas exit
Q_{Gi}	intake gas flow rate
Q_{Li}	intake liquid flow rate
R^2	coefficient of determination
R_f	resistance of winding at the time of motor de-energization
R_b	resistance of winding before test at a known temperature
RMS	root mean square
ROR	recommended operating range
SCR	silicon controlled rectifier
T	temperature
T_{aw}	Average winding temperature rise

T_b	temperature at the time R_b is taken
T_f	temperature of the test fluid at the time of motor de-energization
THD	total harmonic distortion
TVD	true vertical depth
TVSS	transient voltage surge suppressors
UL	Underwriter's Laboratories
u_t	actual lubricating fluid test viscosity (absolute) in cP
v	rotational speed in revolutions per minute (r/min)
VDC	volts direct current
VFD	variable frequency drive
v_n	actual shaft rotational speed during test in revolutions per minute
v_r	reference revolutions per minute
VSD	variable speed drive
WAG	water alternating gas
Y_i	predicted value of the dependent variable as determined by the mathematical model
y_i	observed value of the dependent variable
$\bar{y}$	mean of the observed data y_i
β	Input power in kilowatts (kW)
ρ_f	fluid density
τ	torque

5 Functional specification

5.1 General

The user/purchaser shall prepare a functional specification when ordering components which conform to this document and shall specify the requirements and operating conditions as appropriate. This information is used by the supplier/manufacturer to recommend the components for the application. The user/purchaser shall specify the units of measurement for the data provided.

ESPs are designed for specific applications. When used in other applications, re-evaluation is required. The process used for this re-evaluation shall be no less stringent or documented than that required for the initial application, and shall be subject to approval.

The user/purchaser shall specify in the functional specification, whether the supplier/manufacturer technical specification response is based on supply of component(s) only or on component(s) and assembled system(s).

5.2 Component type

The user/purchaser shall request an ESP system on the basis of the following conditions:

- production profile for production period (i.e. the expected operating time period of the system);
- fluid characteristics;
- deployment method of the ESP, such as jointed tubing, wireline, coiled tubing.

5.3 Functional requirements

5.3.1 General

The user/purchaser shall specify the known and anticipated application parameters and requirements to the best of their knowledge. Operational issues that can have an effect on the systems operation and durability, such as frequency of shutdowns, power interruptions, production fluid changes, power quality and other issues, shall also be specified.

5.3.2 Application parameters

5.3.2.1 General

While installed, the ESP system shall perform in accordance with its functional requirements, which are typically determined based on application parameters.

5.3.2.2 Well information

5.3.2.2.1 Requirements

The following well information, whether planned or existing, shall be specified:

- a) geographical location;
- b) operating environment, such as heavy and conventional oil production, coal bed methane applications and source water production;
- c) well type, such as vertical, slant, deviated or horizontal;
- d) wellhead location, such as onshore, platform or subsea;
- e) reservoir type, such as carbonate, consolidated sandstone, unconsolidated sandstone, coal or shale;
- f) reservoir recovery mechanism or process, such as aquifer drive, solution gas drive, water flood, thermal or coal dewatering;
- g) enhanced oil recovery, such as CO₂ flood, water-alternating-gas or polymer flood;
- h) existing or planned power supply details, such as generator/utility, volts, frequency, kVA/Amp supply limitations;
- i) existing or planned surface equipment details, such as switchboard, 6-step ASD, PWM ASD, filtered PWM ASD, space restrictions.

5.3.2.2.2 Supplemental Information

The following well information shall be specified, if available:

- a) well profile, such as “S shaped”, “U shaped”, sinusoidal or multilateral;

- b) geothermal gradient/profile;
- c) pertinent production history using ESP's and other methods, such as other artificial lift methods or natural flow.

5.3.2.3 Completion information

5.3.2.3.1 Requirements

The following completion information, whether planned or existing, shall be specified:

- a) proposed pump setting depth in terms of MD and TVD of the pump intake;
- b) existing or planned total well depth, such as plug back depth in terms of MD and TVD;
- c) depth(s) of producing interval(s), top and bottom, in terms of MD and TVD;
- d) casing/liner size including outside diameter and weight, connection type and grade of production casing;
- e) minimum drift diameter through wellhead to bottom of the ESP assembly;
- f) production tubing size(s) including outside diameter, mass (weight), connection type, and grade;
- g) completion type, such as perforated casing or open hole;
- h) sand control measures, such as none, slotted liner, gravel pack or sand screen;
- i) ESP system configuration, such as single, dual back-up/boost or y-tool.

5.3.2.3.2 Supplemental information

The following completion information shall be specified, if available:

- a) well deviation survey; or, if not provided, as a minimum:
 - inclination and estimated dogleg severity at pump setting depth;
 - maximum dogleg severity between wellhead and pump setting depth for each casing or liner segment that the ESP has to pass through during installation;
- b) production tubing inner coating type and thickness;
- c) completion thermal characteristics, such as heat transfer coefficients for completion, insulated tubing/annulus, or flowing temperature profile;
- d) completion diagram.

5.3.2.4 Operating and production information

5.3.2.4.1 Requirements

The following operating and production information shall be provided over the life cycle of the system, such as early life, mid-life and late life:

- a) expected well production flow performance, including, as a minimum, expected flow rate such as stock tank flow rate or pump discharge rate, flowing bottom-hole pressure or fluid level at expected flow rate for a specified depth, and any maximum drawdown limitations;
- b) water cut;
- c) tubing head flowing pressure;