E DIN EN ISO 16530:2025-01 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-11-29

Öl- und Gasindustrie einschließlich kohlenstoffarmer Energieträger - Bohrungsintegrität - Lebenszykluslenkung (ISO/DIS 16530:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16530:2024

Oil and gas industries including lower carbon energy - Well integrity - Life cycle governance (ISO/DIS 16530:2024); German and English version prEN ISO 16530:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 13

Vorwort ... 14

Einleitung ... 15

1 Anwendungsbereich ... 19

2 Normative Verweisungen ... 20

3 Begriffe ... 20

4 Abkürzungen ... 29

5 Nicht-Erdölbohrungen ... 31
5.1 Verfüllte Bohrungen ... 31
5.2 Speicherbohrungen - Entflammbare Fluide (Gas, Öl, Wasserstoff usw.) ... 31
5.3 Speicherbohrungen - Nicht entflammbare Fluide [Kohlenstoffabscheidung (vorwiegend Kohlenstoffdioxid), Solen, Chemikalien usw.] ... 31
5.4 Versenkbohrungen ... 31
5.5 Geothermiebohrungen ... 31
5.6 Untertagelaugung ... 31
5.7 Grundwasserleiter ... 31

6 Gemeinsame Elemente des Lebenszyklus hinsichtlich der Bohrungsintegrität ... 32
6.1 Allgemeines ... 32
6.2 Bohrungsintegrität ... 32
6.3 Bohrungsintegritätsstrategie ... 32
6.4 Bohrungsintegritätsmanagementsystem ... 32
6.5 Risikoanalyse ... 33
6.5.1 Allgemeines ... 33
6.5.2 Risikoregister ... 34
6.5.3 Risikoprofil eines Bohrungstyps ... 35
6.6 Organisationsstruktur und Aufgaben ... 35
6.7 Barrieren ... 35
6.7.1 Allgemeines ... 35
6.7.2 Barrierephilosophie ... 36
6.7.3 Bohrungsbarrieren ... 36
6.7.4 Betriebliche Barrieren ... 39
6.7.5 Menschliche Barrieren ... 39
6.7.6 Administrative Kontrollen ... 39
6.7.7 Einwirkungsbarrieren ... 40
6.8 Leistungsnormen für Ausrüstung ... 40
6.8.1 Allgemeines ... 40
6.8.2 Bohrungs-Betriebsgrenzen ... 41
6.9 Bohrungsbarriereverifizierung ... 41
6.9.1 Allgemeines ... 41

6.9.2 Funktionsprüfung ... 41
6.9.3 Prüfung zur Verifizierung von Barrieren ... 42
6.9.4 Durchflussrichtung ... 43
6.9.5 Temperaturauswirkungen ... 43
6.9.6 Modellverifizierung ... 43
6.10 Berichterstattung und Dokumentation ... 44
6.10.1 Allgemeines ... 44
6.10.2 Dokumentation der Bohrungsintegrität ... 44
6.10.3 Während der Phasen des Lebenszyklus eines Bohrlochs zu erbringende Arbeitsergebnisse ... 45
6.10.4 Prozess der Bohrungsübergabe ... 46
6.11 Änderungsmanagement ... 46
6.11.1 Allgemeines ... 46
6.11.2 Ausnahmeregelungen vom WIMS ... 47
6.12 Kontinuierliche Verbesserung ... 47
6.12.1 Allgemeines ... 47
6.12.2 Leistungskennzahl-Monitoring ... 48
6.12.3 Projekterfahrungen ... 48
6.13 Auditierung ... 48
6.13.1 Allgemeines ... 48
6.13.2 Auditprozess ... 48

7 Auslegungsgrundlagenphase ... 49
7.1 Ziele der Auslegungsgrundlagenphase ... 49
7.2 Organisationsstruktur und Aufgaben ... 49
7.3 Bohrungsbarrieren ... 50
7.4 Identifizierung und Beurteilung von Gefährdungen ... 51
7.5 Betrachtungen zur Bohrungsintegrität für die Auslegungsgrundlage ... 51
7.5.1 Bereitzustellende allgemeine Angaben ... 51
7.5.2 Ziele und Lebenszyklus der Bohrung ... 52
7.5.3 Zuflussanforderungen ... 52
7.5.4 Ausflussanforderungen ... 52
7.5.5 Lokation und Zielpunkte der Bohrung ... 53
7.5.6 Prognosen zu geologischen Formationen, Porendruck, Formationsfestigkeit und Temperatur ... 53
7.5.7 Anforderungen an die Datenerfassung ... 53
7.5.8 Sonstige Angaben zur Bohrungsintegrität ... 53
7.5.9 Förder- und Injektionseigenschaften mit Einfluss auf die Bohrungsintegrität während des Lebenszyklus ... 54
7.6 Qualitätssicherungs- und Abnahmeprozess ... 54
7.7 Zu erbringende Arbeitsergebnisse ... 54

8 Bohrungsauslegungsphase ... 55
8.1 Ziele der Bohrungsauslegungsphase ... 55
8.2 Organisationsstruktur und Aufgaben ... 55
8.3 Risikokontrollen bei der Bohrungsauslegung ... 56
8.3.1 Risikoregister ... 56
8.3.2 Projekterfahrungen ... 56
8.3.3 Risikobetrachtungen für den Lebenszyklus einer Bohrung ... 57
8.3.4 Zusätzliche Betrachtungen während der Bohrungsauslegung ... 58
8.4 Bohrungsbarrieren ... 60
8.4.1 Allgemeines ... 60
8.4.2 Bohrungsbarriereplan ... 61
8.4.3 Leistungsnormen für die Auslegung der WBEs ... 62
8.4.4 Verifizierung der endgültigen Bohrungsbarriere ... 63
8.4.5 Notabschaltungs-(ESD-)Sicherheitssysteme ... 63
8.5 Bohrungs-Betriebsgrenzen ... 64
8.6 Alternativplanung für die Bohrungsherstellung ... 65
8.7 Überwachungs- und Monitoringanforderungen ... 65

8.8 Arbeitsergebnisse der Bohrungsauslegungsphase, Berichte und Dokumentation 65

9 Bohr- und Inbetriebnahmephase 66
9.1 Ziele der Bohr- und Inbetriebnahmephase 66
9.2 Organisationsstruktur und -Aufgaben 66
9.3 Bohrungsprogramm 67
9.4 Bohrungsbarriereschema 67
9.5 Barriereverifizierung 67
9.5.1 Allgemeines 67
9.5.2 Bewegung und Ermüdung des Bohrlochkopfes 68
9.5.3 Zement 68
9.5.4 Prüfung des Futterrohrschuhs 69
9.5.5 Bohrlochkopf-Dichtungsprofil 69
9.5.6 Rohrverbindungen 70
9.5.7 Futterrohrabnutzung 70
9.6 Identifizierung und Beurteilung von Risiken 70
9.7 Änderungsmanagement 70
9.7.1 Potenzielle Änderungen des Bohrungsplans 70
9.7.2 Betrachtungen für stillgelegte Bohrungen 71
9.8 Zu erbringende Nachweise (Berichte und Dokumentation) 71
9.8.1 Angaben für die Bohrungsübergabe 71
9.8.2 Risikoregister 72
9.9 Kontinuierliche Verbesserung 72

10 Bohrungsbetriebsphase 72
10.1 Ziele der Bohrungsbetriebsphase 72
10.2 Bohrungsbarrieren 73
10.2.1 Allgemeines 73
10.2.2 Leistungsnormen 73
10.2.3 Leckageraten 75
10.3 Monitoring und Überwachung der Bohrung 77
10.3.1 Allgemeines 77
10.3.2 Monitoring-und Überwachungshäufigkeit 77
10.3.3 Bohrungs-Betriebsgrenzen 78
10.3.4 Stillgelegte und eingeschlossene Bohrungen 80
10.3.5 Sichtprüfung 80
10.3.6 Bohrlochmessungen 80
10.3.7 Korrosion, Erosion und Tragwerksintegrität 81
10.3.8 Monitoring der Höhenlage des Bohrungskopfes 83
10.3.9 Lagerstättensenkung 83
10.4 Ringraumdruckmanagement 84
10.4.1 Managementbetrachtungen 84
10.4.2 Ringraum-Druckquellen 84
10.4.3 Monitoring und Prüfung des Ringraumdrucks 85
10.4.4 Häufigkeit des Monitorings von Steigrohr- und Ringraumdrücken 86
10.4.5 Untersuchung des Ringraumdrucks 87
10.4.6 Höchstzulässiger Ringraumkopfdruck 87
10.4.7 Halten des Ringraumdrucks innerhalb der Schwellenwerte 91
10.4.8 Überprüfung und Änderung von MAASP und Schwellenwerten 91
10.5 Bohrungswartung 92
10.5.1 Allgemeines 92
10.5.2 Ersatzteile 95
10.5.3 Wartungshäufigkeit 95
10.5.4 Prüfverfahren für Komponenten 95
10.6 Risikobewertung und Management bei Ausfall der Bohrungsintegrität 95
10.6.1 Allgemeines 95
10.6.2 Einstufung und Priorisierung bei Integritätsausfall 95
10.6.3 Bohrungsausfallmodell 96
10.7 Berichterstattung und Dokumentation 99

10.8 Wiederkehrende Überprüfung der Bohrung 100
10.8.1 Überprüfung der Bohrungsnutzung 100
10.8.2 Überprüfung am Ende der Bohrungs-Lebensdauer 101
10.9 Änderung der Bohrungsnutzung/Umnutzung von Bohrungen 101
10.10 Leistungsüberprüfung des Bohrungsbestands 101
10.11 Kontinuierliche Verbesserung 103

11 Interventions- und Aufwältigungsphase der Bohrung 104
11.1 Ziele der Interventions- und Aufwältigungsphase der Bohrung 104
11.2 Organisationsstruktur und -Aufgaben 104
11.3 Bohrungsübergabe 105
11.4 Bohrungs-Interventions- und Aufwältigungsprogramm 105
11.5 Bohrungsbarrieren 106
11.5.1 Allgemeines 106
11.5.2 Bohrungsbarrierepläne 106
11.5.3 Bohrungsbarrierequalifizierung 106
11.5.4 Bohrungsbarriereverifizierung 106
11.5.5 Bohrungs-Betriebsgrenzen 107
11.6 Risikomanagement 107
11.7 Änderungsmanagement 107
11.8 Zu erbringende Arbeitsergebnisse (Dokumentation und Berichte) 107

12 Verfüllungsphase der Bohrung 108
12.1 Ziele der Verfüllungsphase der Bohrung 108
12.2 Organisationsstruktur und -Aufgaben 108
12.3 Bohrungsverfüllungsprogramm 109
12.4 Bohrungsbarrieren für die Verfüllung 109
12.4.1 Allgemeines 109
12.4.2 Auswahl und Qualifizierung der Bohrungsbarrierematerialien 110
12.4.3 Einbau, Konfiguration und Redundanz von Bohrungsbarrieren 110
12.4.4 Bohrungsbarriereverifizierung 111
12.4.5 Referenzdokumente für Bohrungs-Verfüllungsbarrieren 111
12.5 Risikomanagement 111
12.6 Änderungsmanagement 112
12.7 Zu erbringende Arbeitsergebnisse (Dokumentation und Berichte) 112

Anhang A (informativ) Risikobewertungsverfahren 114

Anhang B (informativ) Beispiele für ein Risikoregister 118

Anhang C (informativ) Beispiel für eine Aufstellung der Funktionen und Verantwortungen in Zusammenhang mit der Bohrungsintegrität 122

Anhang D (informativ) Beispiel für eine Bohrungsintegritäts-Kompetenz-Matrix 124

Anhang E (informativ) Beispiele für Bohrungsbarriereelemente, Funktionen und Ausfallmerkmale 127

Anhang F (informativ) Beispiel für Bohrungsbarrieren während des Lebenszyklus der Bohrung und für ein Bohrungsbarriereschema 131

Anhang G (informativ) Beispiel für eine Leistungsnorm für Bohrungsbarriereelemente 137

Anhang H (informativ) Funktionsprüfung durch Analyse der hydraulischen Signatur 140
H.1 Ventilsignatur 140
H.2 SCSSV 140
H.3 Unterwasser-Eruptionskreuz 141

Anhang I (informativ) Bestimmung der Leckagerate 142
I.1 Wasserleckage in einen oder aus einem wassergefüllten Hohlraum 142
I.2 Gasleckage in einen oder aus einem gasgefüllten Hohlraum (nur für kritische Durchflussraten) 144

Anhang J (informativ) Bohrungsübergabe 146

Anhang K (informativ) Beispiele für wichtige Leistungskennzahlen **149**

Anhang L (informativ) Beispiel für eine Checkliste zur Gefährdungsidentifizierung **151**

Anhang M (informativ) Beispiel für ein Porendruck-Formationsfestigkeits-Diagramm **152**

Anhang N (informativ) Leistungsanforderungen für Bohrungsbarriereelemente **153**

Anhang O (informativ) Beispiel für die Dichtheitsprüfung von Gasliftventilen **155**

Anhang P (informativ) Beispiel für Bohrungs-Betriebsgrenzen **158**

Anhang Q (informativ) Beispiel für mögliche Leckagepfade einer Bohrung **161**

Anhang R (informativ) MAASP-Berechnungen **163**

R.1 Allgemeines **163**

R.2 Berechnung von MAASP-Werten für Ringraum A **164**

R.3 Berechnung von MAASP-Werten für Ringraum B **169**

Anhang S (informativ) Beispiel für eine Änderung in den MAASP-Berechnungen **172**

Literaturhinweise **175**

Bilder

Bild 1 — Drucksystem und Grenzen einer Bohrung **15**

Bild 2 — Der Lebenszyklus der Bohrungsintegrität **16**

Bild 3 — Ein Beispiel für ein Bohrungsbarriere-Diagramm mit Hervorhebung der physischen Bohrungsbarrieren **18**

Bild 4 — Der Grundsatz einer Risikobewertungsmatrix **34**

Bild 5 — Beispiel für ein risikobezogenes Modell, angewendet auf Maßnahmen zur Sicherung der Bohrungsintegrität **78**

Bild 6 — Beispiel für Senkungsmessung **83**

Bild 7 — Darstellung von Schwellenwerten und MAASP **90**

Bild A.1 — Allgemeines Beispiel für ein Bow-Tie-Schema **115**

Bild F.1 — Beispiel für ein Bohrungsbarriereschema für die Betriebsphase **132**

Bild F.2 — Beispiel für Bohrungsbarrieren während der Bohr- und Inbetriebnahmephase **134**

Bild F.3 — Beispiel für Bohrungsbarrieren während der Interventions- und Aufwältigungsphase **136**

Bild F.4 — Beispiel für endgültige Bohrungsbarrieren nach der Verfüllungsphase **136**

Bild H.1 — Typische Signatur eines SCSSV **140**

Bild H.2 — Abbildung der Signatur eines Förder-Seitenventils (PWV) **141**

Bild M.1 — Bild eines Beispiels für ein Porendruck-Formationsfestigkeits-Diagramm **152**

Bild O.1 — Zuflusstest von Gasliftventilen **157**

Bild Q.1 — Bohrungsdiagramm mit Darstellung einiger typischer Leckage-Bohrungsausfallarten **162**

Bild R.1 — Beispiele für zwei unterschiedliche Ringräume A für die MAASP-Berechnung 165

Bild R.2 — Beispiele für zwei verschiedene Ringräume B zur MAASP-Berechnung 170

Bild S.1 — Auswirkung von Ringraumgas auf den MAASP 173

Tabellen

Tabelle 1 — Beispiel für eine Ursache-Wirkungs-Matrix 64

Tabelle 2 — Beispiel für eine Matrix für zulässige Leckageraten 76

Tabelle 3 — Beispiel für eine Wartungs- und Monitoring-Matrix für eine Bohrung 93

Tabelle 4 — Beispiel für eine Bohrungsausfall- und Reaktionszeiten-Korrekturmaßnahmenmatrix 97

Tabelle 5 — Leistungskriterien und zugehörige Überprüfungsmaßnahmen 102

Tabelle A.1 — Anwendbarkeit von Werkzeugen für die Risikobewertung (siehe IEC 31010:2009, Tabelle A.1) 115

Tabelle B.1 — Beispiel für ein Risikoregister 119

Tabelle B.2 — Erläuterung der Spaltenüberschriften des Risikoregisters 120

Tabelle C.1 — Beispiel für eine Übersicht über Funktionen und Verantwortungen 122

Tabelle D.1 — Beispiel für eine Bohrungsintegritäts-Kompetenz-Matrix 124

Tabelle E.1 — Beispiel für WBEs, ihre Funktionen und Ausfallarten 127

Tabelle G.1 — Beispiel für eine Leistungsnorm für Bohrungsbarriereelemente 137

Tabelle J.1 — Beispiel für den Inhalt eines Bohrungsübergabedokuments beim Übergang von der Bohr- und Inbetriebnahmephase zur Betriebsphase 146

Tabelle N.1 — Beispiel für WBE-Leistungsanforderungen und zugehörige Akzeptanzkriterien 153

Tabelle P.1 — Beispiel für Bohrungs-Betriebsgrenzen 158

Tabelle R.1 — Für MAASP-Berechnungen verwendete Symbole und Abkürzungen 163

Tabelle R.2 — Gleichungen für die MAASP-Berechnung für Ringraum A 165

Tabelle R.3 — Gleichungen für die MAASP-Berechnung für Ringraum B 170