

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 |