

# 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<br>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<br>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<br>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<br>Zusammenhang mit der Bohrungsintegrität..... |   | 122 |
| Anhang D (informativ) Beispiel für eine Bohrungsintegritäts-Kompetenz-Matrix .....  |   | 124 |
| Anhang E (informativ) Beispiele für Bohrungsbarriereelemente, Funktionen und<br>Ausfallmerkmale .....                                     |   | 127 |
| Anhang F (informativ) Beispiel für Bohrungsbarrieren während des Lebenszyklus der Bohrung<br>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<br>Durchflussraten) ..... | 144 |
| Anhang J (informativ) Bohrungsübergabe .....  |   | 146 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Anhang K (informativ) Beispiele für wichtige Leistungskennzahlen .....</b>                  | <b>149</b> |
| <b>Anhang L (informativ) Beispiel für eine Checkliste zur Gefährdungsidentifizierung .....</b> | <b>151</b> |
| <b>Anhang M (informativ) Beispiel für ein Porendruck-Formationsfestigkeits-Diagramm .....</b>  | <b>152</b> |
| <b>Anhang N (informativ) Leistungsanforderungen für Bohrungsbarriereelemente .....</b>         | <b>153</b> |
| <b>Anhang O (informativ) Beispiel für die Dichtheitsprüfung von Gasliftventilen .....</b>      | <b>155</b> |
| <b>Anhang P (informativ) Beispiel für Bohrungs-Betriebsgrenzen .....</b>                       | <b>158</b> |
| <b>Anhang Q (informativ) Beispiel für mögliche Leckagepfade einer Bohrung .....</b>            | <b>161</b> |
| <b>Anhang R (informativ) MAASP-Berechnungen.....</b>   | <b>163</b> |
| <b>R.1 Allgemeines .....</b>   | <b>163</b> |
| <b>R.2 Berechnung von MAASP-Werten für Ringraum A.....</b>                                     | <b>164</b> |
| <b>R.3 Berechnung von MAASP-Werten für Ringraum B.....</b>                                     | <b>169</b> |
| <b>Anhang S (informativ) Beispiel für eine Änderung in den MAASP-Berechnungen.....</b>         | <b>172</b> |
| <b>Literaturhinweise .....</b>   | <b>175</b> |

## **Bilder**

|   |            |
|---|------------|
| <b>Bild 1 — Drucksystem und Grenzen einer Bohrung .....</b>   | <b>15</b>  |
| <b>Bild 2 — Der Lebenszyklus der Bohrungsintegrität.....</b>  | <b>16</b>  |
| <b>Bild 3 — Ein Beispiel für ein Bohrungsbarriere-Diagramm mit Hervorhebung der physischen Bohrungsbarrieren .....</b>      | <b>18</b>  |
| <b>Bild 4 — Der Grundsatz einer Risikobewertungsmatrix .....</b>  | <b>34</b>  |
| <b>Bild 5 — Beispiel für ein risikobezogenes Modell, angewendet auf Maßnahmen zur Sicherung der Bohrungsintegrität.....</b> | <b>78</b>  |
| <b>Bild 6 — Beispiel für Senkungsmessung .....</b>  | <b>83</b>  |
| <b>Bild 7 — Darstellung von Schwellenwerten und MAASP .....</b>   | <b>90</b>  |
| <b>Bild A.1 — Allgemeines Beispiel für ein Bow-Tie-Schema.....</b>  | <b>115</b> |
| <b>Bild F.1 — Beispiel für ein Bohrungsbarriereschema für die Betriebsphase .....</b>                                       | <b>132</b> |
| <b>Bild F.2 — Beispiel für Bohrungsbarrieren während der Bohr- und Inbetriebnahmephase .....</b>                            | <b>134</b> |
| <b>Bild F.3 — Beispiel für Bohrungsbarrieren während der Interventions- und Aufwältigungsphase ..</b>                       | <b>136</b> |
| <b>Bild F.4 — Beispiel für endgültige Bohrungsbarrieren nach der Verfüllungsphase.....</b>                                  | <b>136</b> |
| <b>Bild H.1 — Typische Signatur eines SCSSV.....</b>  | <b>140</b> |
| <b>Bild H.2 — Abbildung der Signatur eines Förder-Seitenventils (PWV).....</b>  | <b>141</b> |
| <b>Bild M.1 — Bild eines Beispiels für ein Porendruck-Formationsfestigkeits-Diagramm .....</b>                              | <b>152</b> |
| <b>Bild O.1 — Zuflusstest von Gasliftventilen.....</b>  | <b>157</b> |
| <b>Bild Q.1 — Bohrungsdiagramm mit Darstellung einiger typischer Leckage-Bohrungsausfallarten..</b>                         | <b>162</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Bild R.1 — Beispiele für zwei unterschiedliche Ringräume A für die MAASP-Berechnung.....</b>  | <b>165</b> |
| <b>Bild R.2 — Beispiele für zwei verschiedene Ringräume B zur MAASP-Berechnung.....</b>  | <b>170</b> |
| <b>Bild S.1 — Auswirkung von Ringraumgas auf den MAASP .....</b>   | <b>173</b> |
| <br>   |            |
| <b>Tabellen</b>  |            |
| <b>Tabelle 1 — Beispiel für eine Ursache-Wirkungs-Matrix .....</b>   | <b>64</b>  |
| <b>Tabelle 2 — Beispiel für eine Matrix für zulässige Leckageraten .....</b>   | <b>76</b>  |
| <b>Tabelle 3 — Beispiel für eine Wartungs- und Monitoring-Matrix für eine Bohrung .....</b>  | <b>93</b>  |
| <b>Tabelle 4 — Beispiel für eine Bohrungsausfall- und Reaktionszeiten-Korrekturmaßnahmenmatrix.....</b>  | <b>97</b>  |
| <b>Tabelle 5 — Leistungskriterien und zugehörige Überprüfungsmaßnahmen.....</b>  | <b>102</b> |
| <b>Tabelle A.1 — Anwendbarkeit von Werkzeugen für die Risikobewertung (siehe IEC 31010:2009, Tabelle A.1).....</b>                                       | <b>115</b> |
| <b>Tabelle B.1 — Beispiel für ein Risikoregister.....</b>  | <b>119</b> |
| <b>Tabelle B.2 — Erläuterung der Spaltenüberschriften des Risikoregisters.....</b>   | <b>120</b> |
| <b>Tabelle C.1 — Beispiel für eine Übersicht über Funktionen und Verantwortungen .....</b>   | <b>122</b> |
| <b>Tabelle D.1 — Beispiel für eine Bohrungsintegritäts-Kompetenz-Matrix .....</b>  | <b>124</b> |
| <b>Tabelle E.1 — Beispiel für WBEs, ihre Funktionen und Ausfallarten .....</b>   | <b>127</b> |
| <b>Tabelle G.1 — Beispiel für eine Leistungsnorm für Bohrungsbarriereelemente .....</b>  | <b>137</b> |
| <b>Tabelle J.1 — Beispiel für den Inhalt eines Bohrungsübergabedokuments beim Übergang von der Bohr- und Inbetriebnahmephase zur Betriebsphase .....</b> | <b>146</b> |
| <b>Tabelle N.1 — Beispiel für WBE-Leistungsanforderungen und zugehörige Akzeptanzkriterien.....</b>  | <b>153</b> |
| <b>Tabelle P.1 — Beispiel für Bohrungs-Betriebsgrenzen .....</b>   | <b>158</b> |
| <b>Tabelle R.1 — Für MAASP-Berechnungen verwendete Symbole und Abkürzungen .....</b>   | <b>163</b> |
| <b>Tabelle R.2 — Gleichungen für die MAASP-Berechnung für Ringraum A.....</b>  | <b>165</b> |
| <b>Tabelle R.3 — Gleichungen für die MAASP-Berechnung für Ringraum B.....</b>  | <b>170</b> |