

# 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

<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>
<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>