

E DIN EN ISO 24695:2026-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-03-13

Öl- und Gasindustrie einschließlich kohlenstoffarmer Energieträger - Auswirkungen von Hochspannungs-Gleichstrom-Interferenzen auf erdverlegte Rohrleitungen - Umzusetzende Maßnahmen (ISO/DIS 24695:2026); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 24695:2026

Oil and gas industries including lower carbon energy - The effects of High Voltage DC interference to buried pipelines - Measures to be implemented (ISO/DIS 24695:2026); German and English version prEN ISO 24695:2026

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	9
Vorwort.....	10
Einleitung.....	11
1 Anwendungsbereich.....	12
2 Normative Verweisungen.....	12
3 Begriffe.....	12
4 Symbole und Abkürzungen.....	17
5 Definition einer HGÜ-Anlage.....	17
6 Quellen der Beeinflussung.....	18
6.1 Allgemeines.....	18
6.2 Gleichspannungsbeeinflussung.....	18
6.3 Elektromagnetische Beeinflussung (EMI).....	19
6.4 Stromrichter.....	20
6.5 HGÜ-Freileitungen (Normalbetrieb und Fehlerzustandsbedingungen).....	20
6.5.1 Induktive Kopplung.....	20
6.5.2 Leitende Kopplung.....	20
6.5.3 Bedingungen des Normalbetriebs.....	20
6.5.4 Wartungsbetrieb.....	21
6.5.5 Bedingungen des nicht bestimmungsgemäßen Betriebs.....	21
6.5.6 Fehlerzustandsbedingungen.....	21
6.6 HGÜ-Erdkabel (Normalbetrieb und Fehlerzustandsbedingungen).....	21
6.6.1 Allgemeines.....	21
6.6.2 Bedingungen des Normalbetriebs.....	22
6.6.3 Fehlerzustandsbedingungen.....	22
6.6.4 Induktive Kopplung.....	22
6.6.5 Leitende Kopplung.....	22
6.7 Erdelektrode.....	22
6.8 Erdelektrodenleitung.....	22
6.9 Korona.....	23
7 Messungen und Berechnungen der Beeinflussung von erdverlegten Rohrleitungen.....	23
7.1 Allgemeines.....	23
7.2 Berechnungen während der Planungs- und Konstruktionsphase.....	24
7.2.1 Gleichspannungsbeeinflussung.....	24
7.2.2 Elektromagnetische Beeinflussung (EMI).....	26
7.3 Messungen während der Betriebsphase.....	27
7.4 Bereich der Beeinflussung und Sicherheitsabstände (Gleichspannungsbeeinflussung).....	28

7.5	Bereich der Beeinflussung und Sicherheitsabstände (EMI).....	28
8	Auswirkungen der Beeinflussung durch HGÜ-Anlagen und Klassifizierung des Risikos	29
9	Beeinflussung von erdverlegten Rohrleitungen durch monopolare HGÜ-Anlagen	29
9.1	Risikoniveau der Gleichspannungsbeeinflussung – monopolare Anlagen.....	29
9.2	EMI-Risiken – monopolare Anlagen	30
9.2.1	Bedingungen des Normalbetriebs	30
9.2.2	Vorübergehende Gleichstrom-Fehlerzustandsbedingungen.....	31
10	Beeinflussung von Rohrleitungen durch bipolare HGÜ-Anlagen	32
10.1	Risikoniveau der Gleichspannungsbeeinflussung – bipolare Anlagen (Normalbetrieb)	32
10.2	EMI-Risiken – bipolare Anlagen	33
10.2.1	Bedingungen des Normalbetriebs	33
10.2.2	Vorübergehende Gleichstrom-Fehlerzustandsbedingungen.....	34
11	Schutzkriterien	35
11.1	Schutzkriterien (Gleichspannungsbeeinflussung).....	35
11.1.1	Anodische Beeinflussung.....	35
11.1.2	Kathodische Beeinflussung.....	36
11.1.3	Schutzkriterien (EMI)	36
12	Thermischer Einfluss der HGÜ-Anlage.....	36
13	HGÜ-Projekte und bestehende angrenzende Infrastruktur.....	37
14	Austausch von Betriebsinformationen und Koordination von Rohrleitungen und HGÜ-Anlagen.....	37
14.1	Austausch von Betriebsinformationen	37
14.2	Normalbetrieb.....	39
14.2.1	Maßnahmen des Betreibers und mögliche Auswirkungen auf HGÜ-Anlagen	39
14.2.2	Maßnahmen des HGÜ-Betreibers mit möglichem Einfluss auf Rohrleitungen	40
14.3	Notbetrieb.....	40
14.3.1	Außergewöhnlicher Betrieb von Rohrleitungssystemen.....	40
14.3.2	HGÜ-Anlagen.....	40
14.4	Änderungen an Kreuzungsstellen und Bereichen mit nahe beieinander liegenden Anlagenteilen.....	40
Anhang A (informativ) HGÜ-KONFIGURATIONEN		41
A.1	Allgemeines.....	41
A.2	Gleichstrom-Neutralpunkt-Erdung	41
A.3	Konfiguration von HGÜ-Anlagen	42
A.3.1	Monopolare Anlagen	42
A.3.2	Bipolare Anlagen	43
A.3.3	Reihengeschaltete Stromrichterstationen.....	45
A.4	Multipol-HGÜ-Anlagen.....	46
Anhang B (informativ) KORONA		48
B.1	Allgemeines.....	48
B.1.1	Zusammenfassung der Koronaeffekte an HGÜ-Anlagen	48
B.1.2	Zusammenfassung der Abschwächungsmaßnahmen für Koronaeffekte in HGÜ-Anlagen	49
Anhang C (informativ) Anforderungen an die Kompetenz von Fachpersonal, das die HGÜ-Beeinflussung von Rohrleitungssystemen bewertet.....		50
C.1	Allgemeines.....	50
C.2	Anforderungen an die Kenntnisse	50
C.3	Anforderungen an die Fertigkeiten.....	51
C.4	Anforderungen an die Erfahrung	51
C.5	Berufsbezogene Attribute	51
C.6	Bestätigung der Kompetenz.....	52
C.7	Zusammenfassung der technischen Fähigkeiten.....	52
C.7.1	Grundlegende Fähigkeiten	52
C.7.2	Fortgeschrittene Fähigkeiten/Sachkunde	53

Anhang D (informativ) Erdungsspannung	54
D.1 Allgemeines.....	54
D.2 Verständnis der Kapazität in HGÜ-Anlagen.....	54
D.3 Modellierung des Kapazitätsbeitrages.....	54
D.4 Mathematische Darstellung.....	54
D.5 Einbindung der Kapazität in Berechnungen der Erdungsspannung (GPR/EPR).....	55
D.6 Erdungsspannung (GPR/EPR).....	55
D.7 Methodik der Berechnung.....	56
D.7.1 Festlegung des Fehlerstroms in Abhängigkeit von der Zeit.....	56
D.7.2 Berechnung der Erdungsspannung (GPR/EPR) über die Zeit.....	56
D.8 Zentrale Erwägungen.....	56
Anhang E (informativ) BARNES-SCHICHT	57
E.1 Allgemeines.....	57
E.2 Beschränkungen.....	57
E.3 Beispielhafte Berechnung:	57
Anhang F (informativ) Verfahren zur Bestimmung des Bodenpotentials gegen ferne Erde durch Messungen des Spannungsanstiegs	59
F.1 Allgemeines.....	59
F.2 Messprinzip.....	59
F.3 Messanordnung.....	60
F.4 Bestimmung des Abstandes zur Stromquelle	60
F.5 Bestimmung der Proportionalitätskonstante.....	61
F.6 Rekonstruktion des Potentialfeldes.....	61
Anhang G (informativ) Grundsätze des Einflusses von Gleichstrom aus externen Quellen auf erdverlegte metallische Rohrleitungen	62
G.1 Allgemeines.....	62
G.2 Grundsätze des Einflusses von Gleichstrom aus externen Quellen auf erdverlegte metallische Bauteile	64
Anhang H (informativ) Technische Maßnahmen für die Konstruktionsphase der HGÜ-Anlage	66
H.1 Allgemeines.....	66
H.2 Technische Maßnahmen.....	66
Anhang I (informativ) Sicherheitsabstände unter Gleichspannungsbeeinflussung	68
I.1 Allgemeines.....	68
I.2 Beschreibung der Methodik.....	68
I.3 Berechnung des Potentials zwischen Rohr und Erdboden	70
I.4 Berechnung des Widerstandes von Beschichtungsfehlern	70
I.5 Berechnung des Stroms durch den Beschichtungsfehler.....	71
I.6 Abschätzung der Korrosion unter Anwendung des Faradayschen Gesetzes.....	71
I.7 Abschätzung des benötigten Sicherheitsabstandes	72
Anhang J (informativ) Sicherheitsabstand unter gleichstromseitigen Fehlerzustandsbedingungen (induktive Kopplung)	73
J.1 Allgemeines.....	73
J.2 Anmerkungen.....	73
J.3 Beispiel	73
J.3.1 Anordnung.....	73
J.3.2 Konzept der Grenzlänge.....	74
Literaturhinweise	78
Bilder	
Bild 1 — Aufbau einer HGÜ-Anlage (vereinfachte Darstellung)	18
Bild A.1 — Typische monopolare und bipolare Konfigurationen	41

Bild A.2 — Symmetrischer Monopol.....	42
Bild A.3 — Schematische Darstellung einer unsymmetrischen Monopol-HGÜ-Anlage mit Rückleitung über die Erde oder Meerwasser.....	43
Bild A.4 — Schematische Darstellung einer unsymmetrischen Monopol-HGÜ-Anlage mit metallischer Rückleitung.....	43
Bild A.5 — Schematische Darstellung einer an beiden Enden geerdeten bipolaren HGÜ-Anlage (mit Rückleitung über die Erde oder Meerwasser).....	44
Bild A.6 — Schematische Darstellung einer an einem Ende geerdeten bipolaren HGÜ-Anlage (mit metallischer Rückleitung).....	45
Bild A.7 — Schematische Darstellung einer an einem Ende geerdeten bipolaren HGÜ-Anlage (fest bipolar)	45
Bild A.8 — Schematische Darstellung einer reihengeschalteten Stromrichterstation	46
Bild A.9 — Schematische Darstellung einer Multipol-HGÜ-Anlage	47
Bild G.1 — Darstellung eines Rohrleitungsabschnittes mit 2 Beschichtungsfehlern in einem durch eine Punktquelle erzeugten anodischen Spannungsanstieg	63
Bild G.2 — Darstellung eines Rohrleitungsabschnittes mit 2 Beschichtungsfehlern in einem durch eine Punktquelle erzeugten kathodischen Spannungsanstieg	64
Bild I.1 — In eine beliebige Richtung verlaufende Rohrleitung mit einem Abstand y zur Elektrode.....	69
Bild J.1 — Anordnung.....	74
Bild J.2 — Beispielhafte Darstellung mit den Daten aus Tabelle J.2.....	77
 Tabellen	
Tabelle 1 — Typische Informationen, die zur Durchführung der vorläufigen Bewertung der Gleichspannungsbeeinflussung benötigt werden.....	25
Tabelle 2 — Typische Informationen, die zur Durchführung der vorläufigen Bewertung der elektromagnetischen Beeinflussung (EMI) benötigt werden	26
Tabelle 3 — Klassifizierung der Risiken der Gleichspannungsbeeinflussung — monopolare HGÜ-Anlagen (Normalbetrieb).....	30
Tabelle 4 — EMI-Risiken während des Normalbetriebs — monopolare HGÜ-Anlagen.....	31
Tabelle 5 — EMI-Risiken während des Betriebes unter vorübergehenden Fehlerzustandsbedingungen — monopolare HGÜ-Anlage.....	31
Tabelle 6 — Risikoniveau der Gleichspannungsbeeinflussung — bipolare Anlagen	33
Tabelle 7 —EMI-Risiken während des Normalbetriebs — bipolare HGÜ-Anlagen.....	34
Tabelle 8 — EMI-Risiken während des Betriebes unter vorübergehenden Fehlerzustandsbedingungen — bipolare HGÜ-Anlage.....	35

Tabelle 9 — Zulässige positive Potentialverschiebung ΔU im Fall der anodischen Beeinflussung bei erdverlegten Metallstrukturen ohne kathodischen Korrosionsschutz	35
Tabelle E.1 — Beispielhafte Berechnung	58
Tabelle J.1 — Tabelle, die die berechneten Werte für d $Z_{m(d)}$ und L enthält	75
Tabelle J.2 — Eingabedaten	76