



Empfehlung

Zustandsermittlung von Feldleitungen
zum Transport von
wassergefährdenden Flüssigkeiten
gemäß TRFL Ziffer 12.3.4.5

sowie

Ranking für Zustandsbewertung von
oben genannten Leitungen

Einleitung

Gemäß Ziffer 12.3.4.5 der TRFL in der Fassung vom 03. Mai 2017 soll für vor Inkrafttreten dieser TRFL errichtete Rohrfernleitungsanlagen eine erstmalige Zustandsermittlung spätestens 25 Jahre nach der Erst-Inbetriebnahme durchgeführt werden. In dieser Empfehlung wird eine Methode zur Zustandsermittlung in Abhängigkeit von Material der Rohrleitungen für die betroffenen Feldleitungen zum Transport von wassergefährdenden Flüssigkeiten vorgeschlagen.

Diese erstmalige Zustandsermittlung nach 25 Jahren der erstmaligen Inbetriebnahme wird jetzt für eine Vielzahl von Feldleitungen zum Transport von Flüssigkeiten fällig. Da aufgrund der Vielzahl der zu erstellenden Zustandsermittlungen diese nicht gleichzeitig durchgeführt werden können, soll diese Empfehlung eine Hilfestellung für die Reihenfolge der Zustandsermittlungen auf Basis des Risikos für einen Leitungsschaden geben.

1. Zustandsermittlung

Für die Zustandsermittlung gilt generell:

Die vorgegebenen Betriebsparameter wurden eingehalten. Bei Mischinstallation wird das kritischere Material für die Bewertung zugrunde gelegt. Auf mögliche Korrosion durch Potentialunterschiede bei Mischinstallationen ist zu achten.

Die Historie der jeweiligen Rohrleitung ist zu berücksichtigen:

- bereits aufgetretene Leitungsschäden / Schadenshäufigkeit
- Umhüllungsschäden
- Ergebnisse von Leitungsfreilegungen
- Ergebnisse sonstiger Inspektionen
- Ergebnisse von Überdeckungsmessungen

C-Stahl

Innenkorrosion

- Integrale Bewertung durch Wanddickenmessung (intelligente Molchung) oder als Stichprobe im Bereich mit erwartbar hoher Korrosionsgefährdung und gleichzeitig möglicher Zugänglichkeit (Ultraschallmessung, Korrosionscoupons für die Bewertung der Korrosion im späteren Betrieb)
- Druckprüfung (Prüfdruck mindestens 1,3 x MAOP)
- Endoskopische Untersuchung an ausgewählten Stellen
- Günstig: Zusatz von Inhibitor in der Flüssigkeit mit Kontrolle der Wirksamkeit oder Korrosionscoupons zur Bewertung der Inhibitorwirkung. Bei Bakterizidzusatz Kontrolle der Bakterienanzahl zur Korrosionskontrolle.

Außenkorrosion

- Integrale Bewertung durch Wanddickenmessung (intelligente Molchung) oder als Stichprobe im Bereich mit erwartbar hoher Korrosionsgefährdung und gleichzeitig möglicher Zugänglichkeit (Ultraschallmessung)
- Druckprüfung (Prüfdruck mindestens 1,3 x MAOP)
- Nachweis der Wirksamkeit des KKS
- Ermittlung von Umhüllungsfehlstellen durch IFO-Messung und Freilegung der gefundenen Stellen
- Visuelle Prüfung an zugänglichen Stellen

C-Stahl mit Zementauskleidung**Innenkorrosion**

- Integrale Bewertung durch Wanddickenmessung (intelligente Molchung noch nicht verifiziert) oder als Stichprobe im Bereich mit erwartbar hoher Korrosionsgefährdung und gleichzeitig möglicher Zugänglichkeit (Ultraschallmessung, Korrosionscoupons für die Bewertung der Korrosion im späteren Betrieb)
- Druckprüfung (Prüfdruck mindestens 1,3 x MAOP)
- Endoskopische Untersuchung an ausgewählten Stellen
- Günstig: Zusatz von Inhibitor in der Flüssigkeit oder Korrosionscoupons zur Bewertung der Inhibitorwirkung. Bei Bakterizidzusatz Kontrolle der Bakterienanzahl zur Korrosionskontrolle.
- Mögliche Korrosion durch beschädigte Auskleidung

Außenkorrosion:

- Integrale Bewertung durch Wanddickenmessung (intelligente Molchung) oder als Stichprobe im Bereich mit erwartbar hoher Korrosionsgefährdung und gleichzeitig möglicher Zugänglichkeit (Ultraschallmessung)
- Druckprüfung (Prüfdruck mindestens 1,3 x MAOP)
- Nachweis der Wirksamkeit des KKS
- Ermittlung von Umhüllungsfehlstellen durch IFO-Messung und Freilegung der gefundenen Stellen
- Visuelle Prüfung an zugänglichen Stellen

C-Stahl mit Innencoating**Innenkorrosion**

- Integrale Bewertung durch Wanddickenmessung (intelligente Molchung) oder als Stichprobe im Bereich mit erwartbar hoher Korrosionsgefährdung und gleichzeitig möglicher Zugänglichkeit (Ultraschallmessung, Korrosionscoupons für die Bewertung der Korrosion im späteren Betrieb)
- Druckprüfung (Prüfdruck mindestens 1,3 x MAOP)
- Endoskopische Untersuchung an ausgewählten Stellen
- Günstig: Zusatz von Inhibitor in der Flüssigkeit oder Korrosionscoupons zur Bewertung der Inhibitorwirkung. Bei Bakterizidzusatz Kontrolle der Bakterienanzahl zur Korrosionskontrolle.
- Mögliche Korrosion durch beschädigte Auskleidung

Außenkorrosion

- Integrale Bewertung durch Wanddickenmessung (intelligente Molchung) oder als Stichprobe im Bereich mit erwartbar hoher Korrosionsgefährdung und gleichzeitig möglicher Zugänglichkeit (Ultraschallmessung)
- Druckprüfung (Prüfdruck mindestens 1,3 x MAOP)
- Nachweis der Wirksamkeit des KKS
- Ermittlung von Umhüllungsfehlstellen durch IFO-Messung und Freilegung der gefundenen Stellen
- Visuelle Prüfung an zugänglichen Stellen

C-Stahl mit Kunststoffinnenliner

Über Druckdifferenz zwischen Ringraum und Innenraum besteht die Gefahr der Faltung des Liners.

Innenkorrosion

- Korrosion nicht relevant
- Druckprüfung (Prüfdruck mindestens 1,3 x MAOP)

Außenkorrosion

- Bewertung durch Stichprobe im Bereich mit erwartbar hoher Korrosionsgefährdung und gleichzeitig möglicher Zugänglichkeit (Ultraschallmessung)
- Druckprüfung (Prüfdruck mindestens 1,3 x MAOP)
- Nachweis der Wirksamkeit des KKS
- Ermittlung von Umhüllungsfehlstellen durch IFO-Messung und Freilegung der gefundenen Stellen

GfK

Die grundsätzliche Diffusionsdichtheit des GfK-Materials wurde durch Untersuchungen nachgewiesen.

Innenkorrosion

- Korrosion nicht relevant
- Druckprüfung (Prüfdruck 1,3 x MAOP)
- Abrasion möglich bei erhöhtem Sandanfall
- Endoskopische Untersuchung an ausgewählten Stellen

Außenkorrosion

- Korrosion nicht relevant
- Druckprüfung (Prüfdruck 1,3 x MAOP)
- Schäden durch äußere Einflüsse (Verlegung, Druckwechselbeanspruchungen)
- Gefährdung durch Minderdeckung (third party)

Edelstähle**Innenkorrosion**

- Korrosion normalerweise nicht relevant
- Druckprüfung (Prüfdruck mindestens 1,3 x MAOP)
- Endoskopische Untersuchung an ausgewählten Stellen
- Integrale Bewertung durch Waddickenmessung (intelligente Molchung) oder als Stichprobe im Bereich mit erwartbar hoher Korrosionsgefährdung und gleichzeitig möglicher Zugänglichkeit (Ultraschallmessung, Korrosionscoupons für die Bewertung der Korrosion im späteren Betrieb)

Außenkorrosion

- Korrosion normalerweise nicht relevant
- Druckprüfung (Prüfdruck mindestens 1,3 x MAOP)

PE-Leitungen

Zur Ermittlung der mechanisch technologischen Eigenschaften können zusätzlich Prüfungen an entnommenen Rohrproben vorgenommen werden.

Innenkorrosion

- Korrosion nicht relevant
- Die Integrität der Leitungen kann durch Druckproben in Anlehnung an DVGW W 400 nachgewiesen werden.
- Eventuell Gefährdung durch Kohlenwasserstoffeinfluss (Abnahme E-Modul)

Außenkorrosion

- Korrosion nicht relevant
- Die Integrität der Leitungen kann durch Druckproben in Anlehnung an DVGW W 400 nachgewiesen werden.

Permeation

- Schürfe (Freilegung und Beprobung von Boden und anliegendem Wasser)

2. Empfehlung für ein Ranking der durchzuführenden Zustandsbewertungen

Aus der vergebenen Punktzahl für die jeweilige Leitung kann die Reihenfolge für die Durchführung der Zustandsbewertungen abgeleitet werden.

Bewertungskriterien	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	Bewertung
I MEDIUM	WGK 1 wenn: Stockpunkt > 10°C oder Viskosität > 100 mm ² /s*)	WGK 1 (auch Lagerstätten- wasser)	WGK 2 oder 3 (auch Lagerstätten- wasser)	
II TRASSE	weitgehend ungestört	häufige Kreuzung von Verkehrswegen Bebauungsgebiet	Gewässernähe -Kreuzungen 1. und 2. Ordnung	
III KORROSIONS- SCHUTZ AUSSEN	resistentes Rohrmaterial	Passiver und aktiver Korrosionsschutz	vorhandene Korrosion > 20 % WD-Verlust	
IV KORROSIONS- SCHUTZ INNEN	beständig gegen Medium	guter Schutz gegen Medium	vorhandene Korrosion > 20 % WD-Verlust	
V LEITUNGS- KENNDATEN **)				
Fließgeschwindigkeit m/s	< 2	2 - 6	> 6	
Druckverh. <u>MAOP</u> DP	< 0,5	0,5 - 0,75	> 0,75	
Volumen im Leitungsabschnitt zwischen 2 Absperr- armaturen m ³	< 5	5 - 25	> 25	
Quotient Wanddicke/Alter für nicht korrosions- festes Material (C-Stahl)	< 8	> 8 < 10	≥ 10	
Maximale Punktzahl: 15 Minimale Punktzahl: 5			SUMME	

*) 1 mm²/s = 1 cSt

**) Die Punktezahl der Gruppe V ermittelt sich als Durchschnittswert der bewerteten Unterpunkte.

Erläuterungen zu den Bewertungskriterien

I Medium

Stockpunkt > 10°C oder Viskosität > 100 mm²/s (20°C)

Gilt nur für Rein-Rohöl der WGK 1 und Lagerstättenwasser, das nicht wassergefährdend ist.

WGK 1 (auch Lagerstättenwasser)

Gilt für Rein-Rohöl mit einer Viskosität von 30 bis 100 mm²/s (20°C) und einem Stockpunkt < 10°C sowie für Nass-Rohöl und Lagerstättenwasser, wobei das Lagerstättenwasser einen Salzgehalt von 3 % und mehr (= 30 g/l) besitzt und dessen Hg-Gehalt geringer als 0,2 Gew.-%, dessen H₂S-Gehalt geringer als 5 Gew.-% oder dessen Waschöl-Gehalt geringer als 5 Gew.-% ist. Hierunter fallen auch die Polysulfide bei der Gasproduktion.

WGK 2 oder 3

Gilt für Rein-Rohöle mit einer Viskosität < 30 mm²/s (20°C) und KW-Kondensate sowie für benzolhaltiges Lagerstättenwasser oder Lagerstättenwasser mit einem Hg-Gehalt von 0,2 Gew.-% und mehr, mit einem H₂S-Gehalt von 5 Gew.-% und mehr oder einem Waschölgehalt von 5 Gew.-% und mehr.

II Trasse

Weitgehend ungestört

Nur wenige Kreuzungen mit Landstraßen, Kreisstraßen und sonstigen öffentlichen Straßen. Entfernung zu Bebauungsgebieten > 60 m und zu baulichen Anlagen im Außenbereich > 30 m.

Häufige Kreuzung von Verkehrswegen, Bebauungsgebiet

Bedingungen, die über die Abgrenzung „weitgehend ungestört“ hinausgehen, z.B. Kreuzungen von höherrangigen Verkehrswegen, Entfernung zu Bebauungsgebieten < 60 m und zu baulichen Anlagen im Außenbereich < 30 m. Längere Parallelführungen zu höherwertigen Verkehrswegen in einem Abstand < 30 m sind wie Kreuzungen zu bewerten.

Gewässernähe, Gewässerkreuzungen (1. und 2. Ordnung)

Gewässernähe bedeutet Entfernung < 60 m zu Gewässern 1. und 2. Ordnung. Verlegung in Grundwassergewinnungsgebieten.

III Korrosionsschutz Außen

Resistentes Rohrmaterial

Zum Beispiel Edelstahl, GFK, thermoplastische Kunststoffe.

Passiver und aktiver Korrosionsschutz

Zum Beispiel Außenumhüllung gem. der einschlägigen Normen. Bestehender aktiver Korrosionsschutz (KKS) gem. DVGW-Arbeitsblatt GW 10 bei erdüberdeckten Leitungen.

Korrosion > 20 %

Hierunter fällt z.B. eine Leitung mit Außenumhüllung und ohne KKS oder detektierter Korrosionsangriff mit mehr als 20 % Waddickenverlust.

IV Korrosionsschutz Innen

Beständig gegen Medium

Zum Beispiel Lagerstättenwasser und Nassöl in GFK-, Kunststoff- oder Edelstahlleitung, Kunststoffliner, Gewebeschlauchrelining.

Guter Schutz gegen Medium

Zum Beispiel Innenauskleidung durch Beschichtung, Zementauskleidung, Inhibierung.

Korrosion > 20 %

Innenschutz, dessen Wirksamkeit nachlässt, insbesondere im Zusammenhang mit Veränderungen der Auskleidung und des Mediums (z.B. zunehmende Verwässerung) oder detektierter Korrosionsangriff mit mehr als 20 % Waddickenverlust.

Hinweis

Die Beständigkeit der Werkstoffe kann über langjährige und gute Betriebserfahrungen oder andere Eignungsnachweise dokumentiert sein.

V Leitungskennndaten

Betriebsdruck

Der im Betrieb maximal auftretende Druck (Einstelldruck oder Druckabsicherung).

Zulässiger Druck (Designpressure (DP), maximal zulässiger Betriebsdruck (pZul), maximum allowable operating pressure (MAOP) auch als MOP (maximum operating pressure) bezeichnet).

Maximal zulässiger Druck (z.B. der Druck, für den die Leitung berechnet und gebaut wurde - DIN 2413), aber auch der Druck, der nachträglich aus Gründen, die eine Herabsetzung des ursprünglichen Nenndruckes notwendig machten, als „maximal zulässiger Betriebsdruck“ festgelegt wurde.

3. Systematischer Ansatz zur Zustandsbewertung

Ziel der Ablaufdiagramme ist es, die Möglichkeiten der erstmaligen und wiederkehrenden Zustandsbewertung von Leitungen gemäß TRFL in Abhängigkeit vom verwendeten Testverfahren sowie eingesetztem Material für den Leitungsbau aufzuzeigen. Der Einsatz entsprechender Testverfahren erfolgt in Abhängigkeit vom geometrischen Aufbau der Leitung und soll Daten über die interne, externe oder generelle Integrität der Leitung liefern, die dann eine Zustandsbewertung ermöglichen.

Das Bewertungsintervall ist die Zeit bis zu der nächsten wiederkehrenden Zustandsermittlung und Bewertung, dabei gilt das jeweils kürzere Intervall aus interner und externer Zustandsbewertung.

Ablaufdiagramme

Bei Neubau von GfK-Leitungen sind nachfolgend die Prüfungen aufgeführt, die an einem Abschnitt eines Rohrs, das in der Leitung an zugänglicher Stelle verbaut ist, durchgeführt werden sollten.

- Bestimmung der Anfangs-Zugeigenschaften in Längsrichtung gemäß EN 1393, Ausg. 12/1996, Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GfK)
- Bestimmung der äußeren Belastungseigenschaften gem. ASTM D2412
- Dickenmessung der innenliegenden Harzschicht

Alternativ können auch Rückstellproben (2 x 1 m), die fachgerecht gelagert werden zum späteren Werkstoffvergleich genutzt werden.











