

DIN EN ISO 16440

ICS 75.200; 77.140.75

Einsprüche bis 2014-08-20

Entwurf

**Erdöl- und Erdgasindustrie –
Rohrleitungs-Transportsysteme –
Auslegung, Konstruktion und Instandhaltung von stahlverkleideten
Rohrleitungen (ISO/DIS 16440:2014);
Deutsche Fassung prEN ISO 16440:2014**

Petroleum and natural gas industries –
Pipeline transportation systems –
Design, construction and maintenance of steel cased pipelines (ISO/DIS 16440:2014);
German version prEN ISO 16440:2014

Industries du pétrole et du gaz naturel –
Systèmes de transport par conduite –
Conception, construction et maintenance de conduites en acier moulé
(ISO/DIS 16440:2014);
Version allemande prEN ISO 16440:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-06-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an noeg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 50 Seiten

Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) im DIN

Nationales Vorwort

Der Internationale Norm-Entwurf ISO/DIS 16440:2014 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“ SC 2 „Pipeline transportation systems“ erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie“, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird, als prEN ISO/DIS 16440:2014 übernommen.

Für Deutschland hat hieran der Arbeitsausschuss NA 109-00-02 AA „Fernleitungssysteme — Spiegelausschuss zu ISO/TC 67/SC 2“ im Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. mitgearbeitet.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 13623 siehe DIN EN 14161

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 14161, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Rohrleitungstransportsysteme*

Erdöl- und Erdgasindustrie — Rohrleitungs-Transportsysteme — Auslegung, Konstruktion und Instandhaltung stahlverkleideter Rohrleitungen (ISO/DIS 16440:2014)

Industries du pétrole et du gaz naturel — Systèmes de transport par conduite — Conception, construction et maintenance de conduites en acier moulé (ISO/DIS 16440:2014)

Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems — Design, construction and maintenance of steel cased pipelines (ISO/DIS 16440:2014)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Konstruktion.....	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Konstruktion des Trägerrohrs	8
4.3 Konstruktion der Verkleidung	8
4.4 Metallische Isolierung	9
4.5 Korrosionsminderung	9
5 Montage	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Handhabung und Lagerung	9
5.3 Neue Verkleidung.....	9
5.3.1 Allgemeines	9
5.3.2 Einbau des Trägerrohrs	10
5.3.3 Verkleidungsenddichtungen	11
5.3.4 Prüfleitungen	11
5.3.5 Verfüllung	12
5.4 Verlängerungen und Montagen von Verkleidungen mittels des Verfahrens der geteilten Hülle	12
6 Inspektion und Überwachung	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Inspektion der Unversehrtheit des Trägerrohrs	13
6.3 Überwachung von Trägerrohr und Verkleidung	13
6.4 Leckage-Untersuchung	14
6.5 Korrosivität des ringförmigen Raums	14
7 Instandhaltung und Reparatur	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Instandhaltung von Lüftungsrohren und Prüfleitungen.....	15
7.3 Entstörung kurzgeschlossener Verkleidungen	15
7.4 Verfüllen von Verkleidungen	15
7.5 Entfernen von Verkleidungen.....	15
Anhang A (informativ) Verfahren zum Verfüllen von Verkleidungen	16
A.1 Allgemeines	16
A.2 Vorbereitung.....	16
A.2.1 Lüftungsrohre (Füllrohre)	16
A.2.2 Enddichtungen.....	16
A.3 Füllverfahren	16
A.3.1 Füllmaterial	16
A.3.2 Füllvorgang	17
A.4 Dampfinhibitor	17
A.5 Prüfung des Volumens der Füllmasse	17

Anhang B (informativ) Verfahren zum Prüfen und zur Überwachung von Trägerrohren und Verkleidungen	19
B.1 Potentialuntersuchung	19
B.1.1 Zweck	19
B.1.2 Verfahrensweise	19
B.1.3 Analyse	20
B.2 Interne Widerstandsprüfung	20
B.2.1 Zweck	20
B.2.2 Verfahrensweise	21
B.2.3 Analyse – Berechnung des Widerstands unter Verwendung des Ohmschen Gesetzes	22
B.3 Vierleiter-IR-Abfallprüfung bei verkleideten Kreuzungen	23
B.3.1 Zweck	23
B.3.2 Verfahrensweise	23
B.3.3 Alternativverfahren: Werte für die lineare Leitfähigkeit der Verkleidung	27
B.4 Zeitgesteuertes Schalten des Gleichrichters	28
B.4.1 Zweck	28
B.4.2 Verfahrensweise	28
B.4.3 Analyse	28
B.5 Depolarisierungsprüfung der Verkleidung	29
B.5.1 Zweck	29
B.5.2 Verfahrensweise	29
B.5.3 Analyse	29
B.6 Verwendung eines Rohr-/Leitungssuchgeräts	30
B.7 Panhandle-Eastern-Verfahren	31
B.7.1 Zweck	31
B.7.2 Verfahrensweise	31
Anhang C (informativ) Inspektionswerkzeuge für ein verkleidetes Trägerrohr	37
C.1 Allgemeines	37
Anhang D (informativ) Entstörung einer kurzgeschlossenen Verkleidung	44
Anhang E (informativ) Entfernen und Aufschneiden einer Verkleidung	46
E.1 Verfahren zum Entfernen	46
E.2 Schneidverfahren	47
Literaturhinweise	48

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16440:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16440:2014 wurde vom CEN als prEN ISO 16440:2014 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Die Anwender dieser Internationalen Norm werden darauf hingewiesen, dass bei Einzelanwendungen weitere oder andere Anforderungen benötigt werden könnten. Diese Internationale Norm soll weder einen Verkäufer vom Anbieten noch einen Käufer vom Erwerb einer alternativen Ausrüstung oder ingenieurtechnischer Lösungen für die Einzelanwendung abhalten. Das kann insbesondere dann zutreffen, wenn es sich um eine innovative und in der Entwicklung befindliche Technologie handelt. Wenn eine Alternative angeboten wird, ist es empfehlenswert, dass der Verkäufer jede Abweichung von dieser Internationalen Norm bestimmt und Einzelheiten dazu bereitstellt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen hinsichtlich der Auslegung, Herstellung, Montage und Instandhaltung stahlverkleideter Rohrleitungen bei Rohrleitungstransportsystemen in der petrochemischen und Erdgasindustrie in Übereinstimmung mit ISO 13623 fest.

Stahlverkleidungen können zum Schutz von Rohrleitungen an Kreuzungen z. B. bei Straßen oder Gleiswegen verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Diese Internationale Norm unterstellt weder eine verpflichtende noch eine notwendige Verwendung von Verkleidungen.

ANMERKUNG 2 Diese Internationale Norm unterstellt nicht, dass verkleidete Kreuzungen, ob elektrisch getrennt oder elektrisch kurzgeschlossen, zur Korrosion eines Trägerrohrs innerhalb einer verkleideten Kreuzung beitragen. Dennoch können verkleidete Kreuzungen die Intaktheit des Trägerrohrs durch das Abschirmen des kathodischen Korrosionsschutzes (CP) zum Trägerrohr oder durch die Verminderung der Effektivität des kathodischen Korrosionsschutzes im Nahbereich der Verkleidung nachteilig beeinflussen. Die Verwendung einer Verkleidung wird nicht empfohlen, es sei denn, sie ist unter Berücksichtigung von Belastungen, instabilen Bodenverhältnissen oder ihrer Verwendung im Rahmen einer anerkannten Ingenieurspraxis notwendig.

ANMERKUNG 3 Die zulassende Behörde oder der Betreiber der Rohrleitungen können die Montage einer Verkleidung an einer Fernverkehrsstraße, einem Bahnweg oder einer anderen Kreuzung fordern.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 13623, *Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems*

ISO 13847, *Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems — Welding of pipelines*

ISO 15589-1, *Petroleum and natural gas industries — Cathodic protection of pipeline transportation systems — Part 1: On-land pipelines*

EN 12954¹⁾, *Kathodischer Korrosionsschutz von metallischen Anlagen in Böden und Wässern — Grundlagen und Anwendung für Rohrleitungen*

NACE SP0169²⁾, *Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems*

NACE SP0274, *High-Voltage Electrical Inspection of Pipeline Coatings*

NACE SP0490, *Holiday Detection of Fusion-Bonded Epoxy External Pipeline Coatings of 250 to 760 µm (10 to 30 mils)*

NACE SPO200, *Steel cased Pipeline Practices*

1) CEN, Europäisches Komitee für Normung, Zentralsekretariat, Rue de Stassart 36, B-1050, Brüssel, Belgien.

2) NACE, 1440 South Creek Drive, Houston, Texas 77084-4906 USA

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Trägerrohr

Rohr, das die Flüssigkeit befördert

3.2

Verkleidung

zum Schutz um das Trägerrohr montiertes Metallrohr (normalerweise aus Stahl)

3.3

Elektrolyt

chemischer Trägerstoff, der Ionen enthält, die in ein elektrisches Feld eintreten oder Medium, in dem der elektrische Strom durch Ionen transportiert wird

3.4

elektrolytischer Kontakt

durch ein Elektrolyt erzeugter ionischer Kontakt zwischen dem Trägerrohr und dem Verkleidungsrohr

3.5

Enddichtung

Bauteil, das am Abschluss oder innerhalb des Abschlusses der Verkleidung montiert ist, um schädliches Material außerhalb der Verkleidung zu halten oder um eine wasserdichte Dichtung zwischen der Verkleidung und dem Trägerrohr bereitzustellen

3.6

Fehlstelle

unabsichtlicher Fehler in der Schutzhülle, durch den die Stahloberfläche der Umgebung ausgesetzt ist

3.7

Isolator

Abstandhalter

dielektrische Vorrichtung, um das Trägerrohr elektrisch von der Verkleidung zu trennen und um das Trägerrohr zu stützen

3.8

metallischer Kurzschluss

Kontakt zwischen zwei metallischen Anlagen

3.9

P/S-Potential

Rohr/Elektrolyt-Potential

Anlage/Elektrolyt-Potential

Potentialunterschied zwischen der Oberfläche einer Metallanlage in Boden oder Wasser und dem Elektrolyt, der über eine Bezugselektrode im Elektrolyt gemessen wird

3.10

geteilte Hülle

Verfahren zur In-situ-Montage der Verkleidung durch eine Verschweißung beider Hälften einer Verkleidung um das Trägerrohr herum

3.11

Tunnelauskleidungsplatte

Stahlplatte, die beim Mikrotunnelbau verwendet wird

3.12

C/S-Potential

Verkleidung/Elektrolyt-Potential

Potentialunterschied zwischen der Oberfläche einer Metallverkleidung in Boden oder Wasser und dem Elektrolyt, der über eine Bezugselektrode im Elektrolyt gemessen wird

4 Konstruktion

4.1 Allgemeines

Die Verkleidung soll einen zusätzlichen mechanischen Schutz für das Trägerrohr bereitstellen.

Ein Trägerrohr verfügt innerhalb einer Verkleidung über keinen kathodischen Korrosionsschutz, da es entweder elektrisch von der Verkleidung getrennt ist oder der Ringraum der Verkleidung mit nichtleitendem Füllmaterial ausgekleidet ist.

4.2 Konstruktion des Trägerrohrs

Das Trägerrohr muss zum Zwecke des Korrosionsschutzes umhüllt sein. Es sollte erwogen werden, auf die Korrosionsschutz-Umhüllung eine abnutzungsresistente Beschichtung aufzutragen.

ANMERKUNG 1 Zu Einzelheiten bei abnutzungsresistenten Beschichtungen siehe NACE SP0169.

Das Trägerrohr muss innerhalb und außerhalb der Verkleidung gestützt werden, um ein Absenken des Rohres, das zu einem metallischen Kontakt zwischen der Verkleidung und dem Trägerrohr und zu einer Beanspruchung des Rohres führen kann, zu verhindern.

ANMERKUNG 2 Zu Einzelheiten bei Isolierverfahren siehe NACE SP0286.

4.3 Konstruktion der Verkleidung

Um die Gefahr eines elektrischen Kurzschlusses zu minimieren, sollte die Länge der Verkleidung so gering wie möglich gehalten werden.

Der Innendurchmesser der Verkleidung ist aufgrund des Außendurchmessers des Trägerrohrs, der Stärke der abnutzungsresistenten Umhüllung, wie z. B. Beton oder Epoxidkunststoff, und der Konstruktion des Isolators zwischen Trägerrohr und Verkleidung zu wählen.

Bei Trägerrohren mit einem Außendurchmesser von 200 mm (8,0 Zoll) oder größer sollte der Außendurchmesser der Verkleidung wenigstens 100 mm (4,0 Zoll) größer sein als derjenige des Trägerrohrs.

Bei Trägerrohren mit einem Außendurchmesser von weniger als 200 mm (8,0 Zoll) sollte der Außendurchmesser der Verkleidung wenigstens 50 mm (2,0 Zoll) größer sein als derjenige des Trägerrohrs.

Es sollte eine Verkleidung ohne Umhüllung verwendet werden.

ANMERKUNG Die Verwendung von umhülltem oder nichtleitendem Verkleidungsrohr wird aufgrund möglicher Abschirmungsprobleme nach dem Hinzufügen eines kathodischen Korrosionsschutzes nicht empfohlen. Sollten umhüllte Verkleidungen (entweder innen oder außen oder an beiden Seiten umhüllt) verwendet werden, stellt ein externer kathodischer Korrosionsschutz im Falle eines Verfüllens des Ringraumes der Verkleidung mit einem leitfähigen Elektrolyt keinerlei Schutz für das Trägerrohr bereit.

An beiden Enden der Verkleidung sind Lüftungsrohre anzubringen, falls dem keine berechtigten konstruktionstechnischen Gründe entgegenstehen. Die Lüftungsrohre sollten so angebracht werden, dass sie sich nicht direkt über einem isolierenden Abstandshalter oder einer Enddichtung befinden. Falls betonummülltes Rohr und keine isolierenden Abstandshalter verwendet werden, sollten die Lüftungsrohre ausschließlich auf der Oberseite der Verkleidung montiert werden.

Der Lüftungsauslass der Verkleidung sollte einen Durchmesser haben, der wenigstens der Hälfte des Durchmessers des Lüftungsrohrs entspricht, mindestens jedoch 25 mm (1,0 Zoll). Das Lüftungsrohr sollte einen Mindestdurchmesser von 50 mm (2,0 Zoll) haben.

Lüftungsrohre müssen so ausgelegt sein, dass sie das Eindringen von Wasser und Fremdkörpern verhindern.

Die Enddichtungen von Verkleidungen müssen montiert werden, um das Eindringen von Wasser und Fremdkörpern zu verhindern. Enddichtungen müssen in ihrer Auslegung NACE SP0-200 entsprechen.

4.4 Metallische Isolierung

Um einen metallischen Kontakt zwischen dem Trägerrohr und der Verkleidung zu verhindern und eine ausreichende Abstützung bereitzustellen, sind geeignete Isolatoren zu spezifizieren. Isolatoren müssen so konstruiert sein, dass sie die Umhüllung so wenig wie möglich beschädigen.

Isolatoren sind so zu wählen, dass sichergestellt ist, dass sie über die Festigkeit verfügen, die erforderlich ist, um unter Berücksichtigung sämtlicher Bedingungen einschließlich des Rohrgewichts, der Verkleidungslänge, des Zustands der Schweißwülste, der Durchbiegung der Verkleidung und anderer Bedingungen vor Ort einer Montage standzuhalten. Die Wahl sollte die Fähigkeit der Isolatoren zur Bereitstellung einer elektrischen Trennung nach der Montage und zum fehlerfreien Ausrichten des Trägerrohrs zum Anbringen/zur Montage der Enddichtung bestätigen.

Vor dem Einbau in die Verkleidung sind auf dem Trägerrohr und an den Verkleidungsenden Prüfleitungen zu montieren, um eine Verifizierung der metallischen Isolierung zu ermöglichen.

Metallische Kurzschlüsse zwischen Lüftungsrohr, Prüfleitungen und Trägerrohr sind zu verhindern.

4.5 Korrosionsminderung

Die Anwendung eines kathodischen Korrosionsschutzes für die Verkleidung darf entsprechend den Bedingungen oder Vorschriften in Betracht gezogen werden. Die Konstruktion des kathodischen Korrosionsschutzes muss nach ISO 15589-1 oder NACE SP0169 erfolgen.

Das Einbringen eines dielektrischen Füllmaterials mit Inhibitoren, eines reaktionsträgen Füllstoffs oder eines leitfähigen Einpressmörtels in den Ringraum oder das Einspritzen eines Dampfinhibitors darf in Betracht gezogen werden. Anhang A stellt eine Anleitung zu Füllstoffen und Füllverfahren bereit.

5 Montage

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt stellt Anforderungen an die Montage von neuen, verkleideten Rohrleitungskreuzungen, Verkleidungserweiterungen und an die Neuverkleidung vorhandener Rohrleitungen bereit.

5.2 Handhabung und Lagerung

Trägerrohr und Verkleidung oder Tunnelauskleidungsplatte sind so zu handhaben und zu lagern, dass eine Beschädigung der Umhüllung und der Rohrenden so gering wie möglich gehalten wird. Ein Anheben muss durch die Verwendung von Schlaufen, breiten Bändern oder geeigneten Endhaken erfolgen. Falls zur Stützung von Trägerrohr oder Verkleidung Hemmschuhe genutzt werden, ist polsterndes Material zu verwenden, um eine Beschädigung zu vermeiden. Nach der Fertigstellung der Montage sind die Hemmschuhe zu entfernen.

5.3 Neue Verkleidung

5.3.1 Allgemeines

Verkleidete Kreuzungen werden unter Nutzung verschiedener Verfahren wie z. B. Bohren, Richtbohren, Tunnelbau und Erdaushub verlegt.

ANMERKUNG 1 Manchmal wird das Verfüllen des ringförmigen Raums zwischen Verkleidung und Ausschachtung durch die zulassende Behörde gefordert.

Das Verschweißen der Stahlverkleidungen sollte nach den Festlegungen des Rohrleitungsbetreibers zum Schweißen der Rohrleitungen und nach ISO 13847 erfolgen.

ANMERKUNG 2 Eine röntgenologische Prüfung der Verkleidungsschweißnähte ist normalerweise nicht gefordert.

Die Anordnung der Stumpfnähte ist aufrechtzuhalten, um eine Beschädigung von Verkleidung, Isolator oder Abstandhalter während der Schub- oder Zugvorgänge zu vermeiden.

Schlacke und Wölbungen an der Innenseite der Verkleidung sind zu entfernen, um eine Beschädigung des Trägerrohrs, der Umhüllung, des Isolators oder des Abstandhalters zu vermeiden.

Um eine Beschädigung der Umhüllung zu vermeiden, ist das Lüftungsrohr vor der Montage des Trägerrohrs an der Verkleidung zu befestigen. Falls das Trägerrohr bereits vor dem Schneiden der Belüftungsöffnung positioniert ist, müssen Maßnahmen zum Schutz der Umhüllung getroffen werden.

ANMERKUNG 3 Häufig wird durch den Betreiber der Rohrleitungen die Verwendung eines nicht entflammenden isolierenden Materials zum Schutz der Umhüllung des Trägerrohrs gefordert.

Falls zwei Lüftungsrohre verwendet werden, sollte dasjenige am Ende mit der geringeren Höhe am Boden der Verkleidung montiert werden, um eine mögliche Befüllung der Verkleidung zu einem späteren Zeitpunkt zu ermöglichen. Falls das Lüftungsrohr zweiläufig ist, muss eine angemessene Trennung und eine geeignete nicht metallische Stütze zwischen dem Lüftungsrohr und dem Trägerrohr bereitgestellt werden.

Falls ein spiralförmig geschweißtes Rohr als Verkleidung verwendet wird, sind die innenliegenden Schweißwülste durch Schleifen zu entfernen, damit ein Gleiten oder Ziehen des Trägerrohrs möglich wird, ohne die Isolatoren oder die Umhüllung zu beschädigen.

5.3.2 Einbau des Trägerrohrs

Vor dem Einbau der Isolatoren ist die Umhüllung des Trägerrohrs unter Verwendung eines elektrischen Suchgeräts auf Fehlstellen in der Umhüllung zu untersuchen. Diese Suche ist nach NACE SP0274 oder NACE 0490 durchzuführen.

Isolatoren sind nach den Anweisungen des Herstellers so einzubauen, dass die Umhüllung des Trägerrohrs nicht beschädigt wird. Die Kufen der Isolatoren (Hemmschuhe) sind so auszurichten, dass Umstände, die zu einem Kurzschluss führen können, vermieden werden. Bolzen sollten, falls vorhanden, nicht in der bodennächsten Position (6-Uhr-Position) verbleiben. Der Abstand zwischen den Enden des Isolators und der Verkleidung sollte wenigstens 25 mm (1,0 Zoll) betragen.

ANMERKUNG 1 NACE SP0286 stellt zusätzliche Informationen bereit.

Am Trägerrohr sollten Enddichtungen angebracht werden, um ruckfreie Schub- oder Zugvorgänge zu unterstützen.

Die Verkleidung ist einer Sichtprüfung zu unterziehen und, falls erforderlich, noch vor dem Einbau des Trägerrohrs unverzüglich zu reinigen, um jegliche Rückstände oder Fremdstoffe zu entfernen.

Sämtliche Beschädigungen an der Umhüllung des Trägerrohrs sind nach den zutreffenden Festlegungen und Herstellerempfehlungen vor dem Einsetzen in die Verkleidung zu reparieren.

ANMERKUNG 2 Die Anforderungen an die Handhabung eines Rohrs gelten ebenso für den Einbau eines Trägerrohrs ohne Umhüllung.

Das Trägerrohr ist unter Verwendung von Schlaufen oder Gurten, die weder die Isolatoren beeinträchtigen noch die Umhüllung beschädigen, durch den Bohrschlitten, einen Kran oder eine Zugmaschine mit Seitenausleger einzubauen. Die Schub- oder Zugvorgänge sind mit gleichmäßigen Bewegungen fortzuführen, bis das Trägerrohr exakt platziert ist.

Das Zugseil ist so durch die Verkleidung zu befördern, dass die Verkleidung nicht beschädigt wird.

Die Ausrichtung von Trägerrohr und Verkleidung ist sowohl vor als auch während des Einsetzens des Trägerrohrs in die Verkleidung sicherzustellen. Während des Einbauvorgangs muss sichergestellt werden, dass sich weder ein Isolator noch ein Abstandhalter verschiebt oder die Umhüllung des Trägerrohrs beschädigt wird.

ANMERKUNG 3 Isolatoren können während des Einbaus am Trägerrohr entlanggleiten falls sie nicht korrekt eingebaut wurden, die Verkleidung gekrümmt ist oder der Einbau von den Vorgaben abweicht. Eine unzureichende Stützung des Trägerrohrs lässt das Trägerrohr absinken und ermöglicht einen metallischen Kontakt mit der Verkleidung.

Die verkleidete Kreuzung ist nach Abschnitt 6 zu prüfen um zu bestätigen, dass Verkleidung und Trägerrohr elektrisch getrennt sind.

Trägerrohr und Verkleidung oder Tunnelauskleidungsplatte sind so zu reinigen, wie es für die Montage der Enddichtungen nach den Auslegungsspezifikationen und Herstellerempfehlungen notwendig ist.

5.3.3 Verkleidungsenddichtungen

Isolierende Enddichtungen sind an beiden Enden der Verkleidung zu montieren.

Die Enddichtung darf druckbeständig und wasserdicht sein oder aus einer einfachen Dichtung bestehen, die die Bettungsschüttung daran hindert, in den Ringraum der Verkleidung einzudringen. Die Wahl der Dichtung sollte berücksichtigen:

- die Lage des Trägerrohrs am Verkleidungsende;
- Betriebstemperatur;
- Werkstoffe der Enddichtung;
- Druckstufe.

ANMERKUNG 1 Anhang A stellt eine zusätzliche Anleitung zur Wahl der Verkleidungsenddichtung bereit.

ANMERKUNG 2 Die meisten wasserdichten Dichtungen, wie z. B. modulare Gleitringdichtungen, erfordern eine mittige Lage des Trägerrohrs in der Verkleidung (zentralisiert), wohingegen die meisten einfachen Dichtungen eine gewisse Abweichung von dieser mittigen Lage zulassen.

5.3.4 Prüfleitungen

Am Trägerrohr sowie an beiden Enden der Verkleidung sind Prüfleitungen zu montieren. Die Prüfleitungen müssen durch aluminothermisches Schweißen oder ein anderes, nach ISO 13847 anerkanntes Verfahren befestigt werden.

An jeder Stelle sollten zwei Prüfleitungen befestigt werden, um die Unversehrtheit der Leitungen zu bestätigen und als Ausweichmöglichkeit im Falle der Beschädigung einer Prüfleitung.

Die Verbindung der Prüfleitung zum Trägerrohr muss umhüllt sein. Die Umhüllung muss mit der Umhüllung des Trägerrohrs, der Isolierung der Prüfleitung und der aluminothermischen oder hartgelöteten Verbindung verträglich sein. Eine Beschädigung des Trägerrohrs oder der Umhüllung muss ausgebessert werden.

Um einen elektrischen Kurzschluss zu vermeiden, dürfen die Prüfleitungen nicht um das Lüftungsrohr gewickelt werden.

Prüfleitungen sind an der Verkleidung anzubringen, wenn:

- das durch die Konstruktion gefordert wird; oder
- keine Lüftungsrohre montiert sind; oder
- nicht-metallische Lüftungsrohre montiert sind; oder
- metallische Lüftungsrohre unter Verwendung mechanischer Verbindungsstücke/Rohrformstücke montiert sind.
- Die Prüfleitungen sind nach den Auslegungsanforderungen oder den Anforderungen des Betreibers der Rohrleitungen mit einem Etikett zu versehen oder farblich zu kennzeichnen.

5.3.5 Verfüllung

Trägerrohr und Verkleidung sind zu stützen, um ein Absenken während des Verfüllens mit der Bettungsschüttung zu verhindern. Das Stützverfahren, z. B. erdverfüllte Säcke oder verdichteter Boden, muss durch den Betreiber der Rohrleitungen bewilligt werden.

Das Schüttmaterial darf keine Reststücke oder Schutt enthalten.

Es ist mit Vorsicht zu agieren, um eine Beschädigung der Prüfleitungen zu vermeiden, da das ein häufiger Grund für einen Kurzschluss ist.

Mit dem Abschluss des Verfüllvorgangs ist eine Prüfung nach Abschnitt 6 durchzuführen.

5.4 Verlängerungen und Montagen von Verkleidungen mittels des Verfahrens der geteilten Hülle

Verlängerungen vorhandener Verkleidungen oder das Ausführen neuer Verkleidungen an vorhandenen Rohrleitungen werden häufig durch das Verfahren der geteilten Hülle ausgeführt.

ANMERKUNG Dieses Verfahren wird angewendet, wenn die Rohrleitung nicht außer Dienst gestellt werden kann und das nachfolgende Ausblasen (Gas) oder Ablassen (Flüssigkeit) sowie das Herausschneiden der Kreuzung, um ein Überstreifen der Verkleidung zu ermöglichen, nicht durchführbar oder kosteneffizient ist.

Verlängerungen mittels einer geteilten Hülle sollten spezifiziert werden, um der Größe der vorhandenen Verkleidung zu entsprechen. Falls es durch die Zusammensetzung der vorhandenen Rohrleitung erforderlich ist, darf eine überbemessene Verkleidungsverlängerung montiert werden. In diesem Fall sollte zum Erreichen des Größenübergangs ein exzentrisches oder konzentrisches Reduzierstück verwendet werden.

Der zu verkleidende Abschnitt des Trägerrohrs muss ausgegraben und gestützt werden, um ein Absenken zu vermeiden.

Das Trägerrohr ist zu säubern und die Umhüllung muss geprüft und bei Bedarf ausgebessert werden.

Vorhandene Enddichtungen und Lüftungsrohre sind zu entfernen und die Öffnung für das Lüftungsrohr ist mit einer Stahlplatte abzudecken. Um eine Beschädigung der Umhüllung zu vermeiden, ist das Trägerrohr während der Brenn- und Schweißarbeiten mit einer isolierenden Abschirmung aus nicht brennbarem Material zu schützen.

Die vorhandenen Enddichtungen sind entsprechend den Festlegungen des besitzenden Unternehmens/des Betreibers für die Schweißungen vorzubereiten.

Isolatoren sind entsprechend den Festlegungen des Rohrleitungsbetreibers zu montieren.

Das Rohr für die Verkleidungsverlängerung ist zu spezifizieren, um eine metallurgische und physikalische Kompatibilität mit der vorhandenen Verkleidung bereitzustellen.

Falls keine vorgefertigte geteilte Verkleidung verwendet wird, ist die Teilung der Verkleidung so auszuführen, dass nur geringstmögliche Verwerfungen und Verunstaltungen entstehen. An die Verkleidung dürfen Beschläge geschweißt werden, um eine fehlerfreie Ausrichtung der beiden Hälften während der Montage zu unterstützen.

Die geteilte Verkleidung ist so über dem vorhandenen Trägerrohr zu positionieren, dass jegliche Beschädigung des Rohrs, der Umhüllung oder der Materialien für die Abstandhaltung vermieden wird. Das Nahtschweißen ist nach den zutreffenden Festlegungen durchzuführen. Zum Vermeiden von Verwerfungen dürfen die Nähte der Verkleidung vor der durchgehenden Verschweißung in bestimmten Abständen heftverschweißt werden. Um das Trägerrohr während des Schweißvorgangs zu schützen, muss, falls benötigt, eine nicht brennbare, isolierende Badsicherung verwendet werden.

Falls die Montage neuer Lüftungsrohre und Prüfleitungen erforderlich ist, muss diese nach 5.3.1 und 5.3.4 erfolgen.

Die Bettungsschüttung muss nach 5.3.5 erfolgen.

6 Inspektion und Überwachung

6.1 Allgemeines

Inspektion und Überwachung von Rohrleitungen mit Stahlverkleidungen müssen umfassen:

- Prüfung der Unversehrtheit des Trägerrohrs;
- Überwachung von Trägerrohr und Verkleidung;
- Leckage-Untersuchung.

Inspektion und Überwachung müssen über die gesamte Lebensdauer der Rohrleitung erfolgen. Eine Überwachung ist gleichfalls unmittelbar nach der Montage der Verkleidung vorzunehmen, um deren Zustand zu kontrollieren.

6.2 Inspektion der Unversehrtheit des Trägerrohrs

Falls verfügbar, sollten Inspektionsdaten zur Unversehrtheit (wie z. B. In-Line-Prüfung oder Guided-Wave-Daten) zur Bestimmung des Vorhandenseins oder der Abwesenheit von Fehlstellen (wie z. B. Lochfraßkorrosion) im Trägerrohr verwendet werden.

ANMERKUNG Einige der In-Line-Inspektionsverfahren sind in der Lage, das Vorhandensein einer Verkleidung um das Trägerrohr anzuzeigen, können jedoch einen Kontakt von Metall auf Metall zwischen Verkleidung und Trägerrohr nicht fehlerfrei ermitteln.

6.3 Überwachung von Trägerrohr und Verkleidung

Trägerrohr und Verkleidung müssen zur Bestimmung von Beschaffenheit und elektrischem Zustand unter Anwendung der folgenden Verfahren regelmäßig überwacht werden:

- a) Potentialuntersuchung;
- b) Innenwiderstandsprüfung;
- c) Vierleiter-IR-Abfallprüfung bei verkleideten Kreuzungen;
- d) zeitgesteuertes Schalten des Gleichrichters;
- e) Depolarisationsprüfung der Verkleidung;
- f) Rohr-/Leitungssuchgerät;
- g) Panhandle-Eastern-Verfahren.

Einzelheiten zu den Prüfverfahren sind in Anhang B und Anhang C aufgeführt.

WARNUNG — Falls ein kathodischer Korrosionsschutz an der Verkleidung anliegt, muss das kathodische Schutzsystem vor dem Durchführen irgendeiner Prüfung von der Verkleidung getrennt und diese depolarisiert werden. Das Vorhandensein direkt mit der Verkleidung verbundener galvanischer Anoden während der Prüfung kann die Prüfergebnisse entwerten.