

DIN EN 13160-2

ICS 23.020.01; 23.040.99; 29.260.20

Einsprüche bis 2014-11-05
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13160-2:2003-09**Entwurf****Leckanzeigesysteme –
Teil 2: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsmethoden für Über- und
Unterdrucksysteme;
Deutsche Fassung prEN 13160-2:2014**

Leak detection systems –
Part 2: Requirements and test/assessment methods for pressure and vacuum kits;
German version prEN 13160-2:2014

Systèmes de détection de fuites –
Partie 2: Exigences et méthodes d'essai/d'évaluation des kits en pression et en
dépression;
Version allemande prEN 13160-2:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-09-05 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 natank@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 DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank), 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 63 Seiten

DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13160-2:2014) wurde vom CEN/TC 393 „Ausrüstungen für Lagertanks und für Tankstellen“ (Sekretariat: DIN) erstellt. Von deutscher Seite war der Arbeitsausschuss NA 104-02-03 AA „Leckanzeigergeräte“ des DIN Normenausschusses Tankanlagen (NATank) beteiligt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13160-2:2003-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anforderungen aus Teil 1 übernommen;
- b) neue Gliederung - technische Anforderungen an die Komponenten aufgeteilt (nach Druckeinrichtung, Auswerteeinrichtung, Alarmeinrichtung);
- c) die technischen Anforderungen überarbeitet.

Leckanzeigesysteme — Teil 2: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsverfahren für Über- und Unterdrucksysteme

Systèmes de détection de fuites — Partie 2 : Exigences et méthodes d'essai/d'évaluation des kits en pression et en dépression

Leak detection systems — Part 2: Requirements and test/assessment methods for pressure and vacuum systems

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Symbole und Abkürzungen	5
4 Anforderungen	7
4.1 Wirksamkeit	7
4.2 Dauerhaftigkeit der Wirksamkeit	12
4.3 Zusätzliche Anforderung	12
5 Prüf-, Bewertungs- und Probenahmeverfahren.....	13
5.1 Wirksamkeit	13
5.2 Dauerhaftigkeit der Wirksamkeit	27
5.3 Zusätzliche Prüfungen	33
6 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit – AVCP.....	36
6.1 Allgemeines	36
6.2 Typprüfung	36
6.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	39
7 Kennzeichnung, Beschilderung, Verpackung	44
8 Umweltaspekte.....	45
Anhang A (normativ) Berechnung des Trockenfilters	46
A.1 Durchflussmenge der Luft im Trockenfilter	46
Anhang B (normativ) Prüfung der Überdruckventil.....	48
B.1 Prüfeinrichtung	48
B.2 Vorbereitung.....	48
B.3 Durchführung	49
B.4 Prüfprogramm	49
B.5 Bewertung	49
Anhang C (informativ) Umweltaspekte.....	50
Anhang ZA (informativ) Abschnitte dieser Europäischen Norm, die die Bestimmungen der EU-Bauproduktenverordnung Nr. 305/2011/EU betreffen	52
ZA.1 Anwendungsbereich und maßgebende Merkmale	52
ZA.2 Verfahren zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP) von Überdruck- und Unterdruck-Leckanzeigesystemen	53
ZA.3 CE-Kennzeichnung und Etikettierung	59

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13160-2:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 393 „Ausrüstungen für Lagertanks und Tankstellen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13160-2:2003 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Gegenüber der Ausgabe des Jahres 2003 wurden die folgenden wesentlichen Änderungen vorgenommen:

- Anforderungen aus Teil 1 übernommen;
- neue Gliederung – technische Anforderungen an die Komponenten aufgeteilt (nach Druckeinrichtung, Auswerteeinrichtung, Alarmeinrichtung);
- die technischen Anforderungen überarbeitet.

Die Europäische Norm *Leckanzeigesysteme* besteht aus 7 Teilen:

- *Teil 1: Allgemeine Grundsätze*
- *Teil 2: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsverfahren für Über- und Unterdrucksysteme*
- *Teil 3: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsverfahren für Flüssigkeitssysteme für Tanks*
- *Teil 4: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsverfahren für sensorbasierte Leckanzeigesysteme*
- *Teil 5: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsverfahren für Tankinhaltsmesssysteme und druckbeaufschlagte Rohrleitungen*
- *Teil 6: Sensoren in Überwachungsschächten*
- *Teil 7: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsverfahren für Überwachungsräume, Leckschutzauskleidungen und Leckschutzummantelungen*

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Anforderungen und die einschlägigen Prüf-/Bewertungsverfahren an Leckanzeiger (Leckdetektoren), die auf der Messung der Druckänderung basieren, fest. Leckanzeiger sind für den Einsatz an doppelwandigen, unterirdischen oder oberirdischen, druckbeaufschlagten oder nicht druckbeaufschlagten Tanks oder Rohrleitungen für wassergefährdende Flüssigkeiten/Fluide bestimmt. Die Leckanzeiger bestehen in der Regel aus:

- Messeinrichtung;
- Auswerteeinrichtung;
- Alarmeinrichtung;
- Druckerzeuger;
- Überdruckventil;
- Flüssigkeitssperre;
- Kondensatgefäß.

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).

EN 764-1, *Druckgeräte — Teil 1: Terminologie — Druck, Temperatur, Volumen, Nennweite*

EN 981:1996 + A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale*

EN 12285-1, *Werksgefertigte Tanks aus Stahl — Teil 1: Liegende zylindrische ein- und doppelwandige Tanks zur unterirdischen Lagerung von brennbaren und nicht brennbaren wassergefährdenden Flüssigkeiten*

EN 12285-2, *Werksgefertigte Tanks aus Stahl — Teil 2: Liegende zylindrische ein- und doppelwandige Tanks zur oberirdischen Lagerung von brennbaren und nichtbrennbaren wassergefährdenden Flüssigkeiten*

prEN 13160-1, *Leckanzeigesysteme — Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

prEN 13160-7, *Leckanzeigesysteme — Teil 7: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsmethoden für Überwachungsräume, Leckschutzauskleidungen und Leckschutzummantelungen*

EN 14879-4:2007, *Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien — Teil 4: Auskleidungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen*

EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1)*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 13160-1 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Auslegungsdruck

erwarteter Druck, mit dem eine Systemkomponente beaufschlagt wird

3.1.2

Enddruck

Messbereichsendwert des Drucks der Messeinrichtung

3.1.3

Betriebsdruck

Höchstdruck, der unter den Bedingungen des Normalbetriebs von einem Über-/Unterdruckerzeuger im Überwachungsraum erzeugt wird

3.2 Symbole und Abkürzungen

F_e	der Ausströmvolumendurchfluss des Überdruckventils bei p_e , in Liter je Stunde
g	die Schwerkraft, in Meter je Quadratsekunde
h	die maximale Füllhöhe des Tanks, in Meter
h_G	der maximale Grundwasserstand im Verhältnis zum Tiefpunkt des Behälters, in Meter
h_1	die Füllhöhe des Überwachungsraumes aufgrund des Alarmdrucks p_{AE} , in Meter
l	die Länge der Verbindungsleitung, in Meter
m_1	die Masse der Luft bei T_1 und p_4
m_2	die Masse der Luft bei T_2 und p_4
m_a	die Masse des je Kilogramm Trockenperlen absorbierten Wassers, in Kilogramm je Kilogramm
m_{sch}	das Schüttgewicht der Trockenperlen, in Kilogramm je Kubikmeter
p_a	der Ansprechdruck des Überdruckventils, in Pascal
p_{am}	der gemessene Ansprechdruck des Überdruckventils, in Pascal
p_{AA}	der relative Druck am Schaltpunkt „Alarm aus“, in Pascal
p_{AE}	der relative Druck am Schaltpunkt „Alarm ein“, in Pascal
p_e	der Druck von $p_{am} + 5\%$ des Überdruckventils, in Pascal
p_{PA}	der Betriebsdruck des Leckanzeigers, entspricht dem relativen Druck am Schaltpunkt „Pumpe aus“, in Pascal
p_{PE}	der Druck des Leckanzeigers, entspricht dem relativen Druck am Schaltpunkt „Pumpe ein“, in Pascal
p_{t2}	der Druck, mit dem der Überwachungsraum zwischen den Wänden zu Prüfzwecken beaufschlagt wird, in Pascal

p_z	der Schließdruck des Überdruckventils, in Pascal
p_{zm}	der gemessene Schließdruck des Überdruckventils, in Pascal
p_0	der Arbeitsdruck der Tanks und Rohrleitungen nach EN 764-1, in Pascal
p_1	$p_{PA} + 100\,000$, in Pascal
p_2	$p_{PE} + 100\,000$, in Pascal
p_3	$p_{AE} + 100\,000$, in Pascal
p_4	$p_a + 100\,000$, in Pascal
Δp	die Differenz zwischen p_{AE} und p_{PA} , in Pascal
Q_L	der Volumenstrom von Luft aufgrund von Lecks, in Kubikmeter je Jahr
Q_S	der Volumenstrom von Luft aufgrund von Temperaturschwankungen, der den Öffnungsdruck des Überdruckventils überschreitet, in Kubikmeter je Jahr
Q_{gas}	der gesamte Volumenstrom von Luft ($Q_S + Q_L$), in Kubikmeter je Jahr
R	die allgemeine Gaskonstante (hier für Luft) = 287 J/(kg · K)
T_0	15 °C = 288 K
T_1	$T_0 + \Delta T_2$
T_2	$T_1 + 7,5$ K
ΔT_1	der Temperaturanstieg nach Gleichung (A.1), in Kelvin
ΔT_2	der Temperaturanstieg nach Gleichung (A.2), in Kelvin
V	die anteilige Minderung des Überwachungsraumvolumens aufgrund des Eindringens von Flüssigkeit zur Sicherstellung des Alarms, in Prozent
V_A	das (durch das Überdruckventil) in den Leckdetektor abgelassene Luftvolumen, in Kubikmeter
V_k	das Überwachungsraumvolumen = 1 m ³
V_{max}	das für den betreffenden Leckdetektor vorgesehene maximale Überwachungsraumvolumen, in Kubikmeter
V_{TF}	der Inhalt (das Volumen) des Trockenfilters, in Liter
V_0	das Gesamtüberwachungsraumvolumen, in Kubikmeter
V_1	das Überwachungsraumvolumen bei Füllhöhe h_1 , in Kubikmeter
p_m	$(p_1 + p_2)/2$, der mittlere Betriebsdruck (absolut), in Pascal
p_G	die Dichte des Grundwassers, in Kilogramm je Kubikmeter
p_P	die Dichte des gelagerten Produktes im Tank, in Kilogramm je Kubikmeter

4 Anforderungen

4.1 Wirksamkeit

4.1.1 Allgemeines

Diese Art von Leckanzeigern wird nach prEN 13160-1 der Klasse I zugeordnet.

Der Überwachungsraum muss die Anforderungen von prEN 13160-7, EN 12285-1 oder EN 12285-2 erfüllen. Der Leckanzeiger ist bei einem Überwachungsraumvolumen von mehr als 10 m³ unwirksam.

ANMERKUNG Um die Wirksamkeit des Systems sicherzustellen, kann ein Unterdruck-Leckanzeiger nur für einen Tank genutzt werden. Somit kann eine Rohrleitung aus mehreren Abschnitten bestehen, falls die Überwachungsräume miteinander verbunden sind.

Der Hersteller muss eine vollständige Dokumentation zur Verfügung stellen. Die Dokumentation muss die technischen Werte in Übereinstimmung mit 4.1.2 bis 4.1.5, 4.2 und 4.3 sowie eine Aussage zur Reaktion des Leckanzeigers auf Über- und Unterschreitung der Spannungs- und Stromgrenzwerte enthalten.

Der Leckanzeiger muss mit einer integrierten Prüfeinrichtung zur Simulation eines Lecks ausgerüstet sein, die auch den Alarm auslöst.

4.1.2 Messung der Druckänderung

4.1.2.1 Überdruckmesseinrichtung

Der Leckanzeiger umfasst eine Überdruckmesseinrichtung, die sich an den Überwachungsraum anschließen lassen muss. Die Überdruckmesseinrichtung muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Druckmessbereich: nach Angabe des Herstellers;
- Wiederholgenauigkeit der Messung: entsprechend den Herstellerdaten;
- Überlastschutz: mindestens das 1,5fache des Betriebsdrucks (p_{PA});
- Überlastfestigkeit: mindestens das 1,5fache des Enddrucks.

Die Messeinrichtung ist mit dem Überwachungsraum über eine Messleitung mit folgendem Mindestinnendurchmesser zu verbinden:

- 6 mm für Luftsysteme;
- 4 mm für Inertgassysteme.

Zwecks besserer Erkennbarkeit muss diese Messleitung entweder rot gefärbt oder rot markiert sein.

4.1.2.2 Auswerteeinrichtung für Überdruck

Der Betriebszustand der Auswerteeinrichtung muss eindeutig, d. h. durch die Leuchtanzeige „grün“, angezeigt werden.

Die Auswerteeinrichtung muss für den Anschluss an eine Alarmeinrichtung geeignet sein.

Im Falle eines Leckanzeigers mit integriertem Druckerzeuger muss die Auswerteeinrichtung dem Druckerzeuger signalisieren, dass der Druck im Überwachungsraum 90 % von p_{t2} nicht überschreitet.

— Für Tanks

Die Auswerteeinrichtung muss die von der Messeinrichtung erhaltenen Werte auswerten. Wenn der Druck im Überwachungsraum auf ein Druckniveau eines nach Gleichung (1) oder Gleichung (2) berechneten Wertes oder darüber abfällt, muss ein entsprechendes Signal an die Alarkeinrichtung gesendet werden.

$$p_{AE} = 3\,000\text{ Pa} + p_P \times h \times g + p_0 \quad (1)$$

$$p_{AE} = 3\,000\text{ Pa} + p_G \times h_G \times g \quad (2)$$

— Für Rohren

Die Auswerteeinrichtung muss die von der Messeinrichtung erhaltenen Werte auswerten. Wenn der Druck im Überwachungsraum auf ein Druckniveau eines nach Gleichung (3) berechneten Wertes oder darüber abfällt, muss ein entsprechendes Signal an die Alarkeinrichtung gesendet werden.

$$p_{AE} = 1\text{ MPa} + p_0 \quad (3)$$

4.1.2.3 Alarkeinrichtung für Überdruck

Die Alarkeinrichtung muss einen optischen und akustischen Alarm erzeugen. Der akustische Alarm muss bei der Messung in einer Entfernung von mindestens 1 m mit einem entsprechenden Signal nach EN 981:1996+A1:2008, Tabelle 1, das für eine Dauer von mindestens 36 h beizubehalten ist, einen Schallpegel von $\geq 70\text{ dB(A)}$ haben. Der akustische Alarm darf abgeschaltet werden können, der AUS-Zustand sollte jedoch sichtbar sein.

Der optische Alarm muss eindeutig angezeigt werden, d. h. durch eine Leuchtanzeige „rot“. Der optische Alarm darf nicht abschaltbar sein.

Die Alarkeinrichtung sollte für den Anschluss einer zusätzlichen Alarkeinrichtung, z. B. eines Signalhorns, ausgelegt sein. Die Anschlussparameter müssen angegeben werden.

Es muss möglich sein, die Funktion des optischen und akustischen Alarms zu prüfen.

4.1.2.4 Messeinrichtung für Unterdruck

Der Leckanzeiger umfasst eine Unterdruckmesseinrichtung, die sich an den Überwachungsraum anschließen lassen muss. Die Unterdruckmesseinrichtung muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Druckmessbereich: nach Angabe des Herstellers;
- Wiederholgenauigkeit der Messung: entsprechend den Herstellerdaten;
- Überlastschutz gegen Unterdruck: mindestens das 1,1fache des Arbeitsunterdrucks, mindestens jedoch 60 kPa (600 mbar);
- falls die Messeinrichtung für den Einsatz in druckbeaufschlagten Tanks oder Rohrleitungen ausgelegt ist, muss sie einem Überdruck von mindestens dem 1,5fachen des vom Hersteller angegebenen Auslegungsdrucks standhalten.

An den tiefsten Punkten jeder Messlinien muss jeweils ein Kondensatgefäß vorgesehen sein.

Die Messeinrichtung ist mit dem Überwachungsraum über eine Messleitung mit einem Innendurchmesser von mindestens 6 mm zu verbinden. Die Messleitung muss entweder rot gefärbt oder rot markiert sein.

4.1.2.5 Auswerteeinrichtung für Unterdruck

4.1.2.5.1 Allgemeines

Der Betriebszustand der Auswerteeinrichtung muss eindeutig, d. h. durch die Leuchtanzeige „grün“, angezeigt werden.

Die Auswerteeinrichtung muss für den Anschluss an eine Alarmeinrichtung geeignet sein.

Zur Sicherstellung der Alarmgabe muss das Volumen des Überwachungsraums durch ansteigende Flüssigkeit vermindert werden, siehe Gleichung (4):

$$V = \left(1 - \frac{100\,000\text{ Pa} - p_{\text{PA}}}{100\,000\text{ Pa} - p_{\text{AE}}} \right) \cdot 100 \text{ in \%} \quad (4)$$

Aufgrund des Alarmdrucks p_{AE} wird der Überwachungsraum (im Falle eines Lecks) in Bezug auf den tiefsten Punkt des Tanks bis zur Höhe h_1 gefüllt, siehe Gleichung (5):

$$h_1 = \frac{p_{\text{AE}}}{g \cdot \rho_{\text{P}}} \text{ oder } h_1 = \frac{p_{\text{AE}}}{g \cdot \rho_{\text{G}}} \quad (5)$$

Unter Berücksichtigung von Tankgeometrie oder geodätischen Höhenunterschieden des doppelwandigen Rohrsystems muss das Volumen des Überwachungsraums V_1 bei Füllhöhe h_1 durch Berechnung (oder Messung, in Liter) bestimmt werden, siehe prEN 13160-7:2014.

Der Alarm gilt als zuverlässig, wenn die folgende Bedingung erfüllt wird, siehe Gleichung (6):

$$V < \frac{V_1}{V_0} \quad (6)$$

ANMERKUNG Die oben stehende Berechnung würde bei Tanks mit einer Saugleitung zum tiefsten Punkt des Überwachungsraums durchgeführt. Bei Tanks ohne Saugleitung oder bei Rohrleitungen ist eine sinngemäße Anwendung erforderlich, d. h. die Bezugslinie für die Höhe h_1 ist immer die horizontale Verlängerung des tiefsten Punktes, an dem die Saugleitung endet oder mit dem Überwachungsraum verbunden ist. Im Falle von Tanks mit einer Saugleitung zum tiefsten Punkt des Überwachungsraums ist dies das Ende der Saugleitung am tiefsten Punkt, und im Falle von Tanks ohne Saugleitung zum tiefsten Punkt des Überwachungsraums ist dies der Saugstutzen im Bereich des Behälterscheitels.

4.1.2.5.2 Ohne integrierten Unterdruckerzeuger

Für die Anwendung dieser Systeme müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- eine Saugleitung (für die von außen anzuschließende Vakuumpumpe), die zum tiefsten Punkt des Überwachungsraums geführt sein muss;

oder

- bei oberirdischen Tanks darf alternativ ein Kontrollstutzen am tiefsten Punkt des Überwachungsraums installiert werden.

Der Unterdruck (Relativwert) bei p_{AE} muss mindestens 35 kPa betragen.

Der Unterdruck (Relativwert) des Betriebsdrucks muss mindestens 70 kPa betragen.

4.1.2.5.3 Mit integriertem Unterdruckerzeuger

Die Auswerteeinrichtung mit integriertem Unterdruckerzeuger für Tanks und Rohre muss die von der Messeinrichtung erhaltenen Werte auswerten. Wenn der Druck im Überwachungsraum auf das Druckniveau eines der folgenden Werte oder darunter ansteigt:

den nach Gleichung (7) berechneten Wert

$$p_{AE} = 3\,000 \text{ Pa} + p \times g \times h \quad (7)$$

oder

von 3 kPa, falls die Saugleitung im Überwachungsraum zum tiefsten Punkt geführt wird,

oder

von 25 kPa bei Flachbodentanks mit doppeltem Boden

muss ein entsprechendes Signal an die Alarmeinrichtung gesendet werden.

Im Falle eines Leckanzeigers mit integriertem Unterdruckerzeuger muss die Auswerteeinrichtung dem Unterdruckerzeuger signalisieren, dass der Unterdruck im Überwachungsraum 90 % von p_{t2} nicht überschreitet.

4.1.2.6 Alarmeinrichtung für Unterdruck

Die Alarmeinrichtung muss einen optischen und akustischen Alarm erzeugen. Der akustische Alarm muss bei der Messung in einer Entfernung von mindestens 1 m mit einem entsprechenden Signal nach EN 981:1996+A1:2008, Tabelle 1, das für eine Dauer von mindestens 36 h beizubehalten ist, einen Schallpegel von $\geq 70 \text{ dB(A)}$ haben. Der akustische Alarm darf abgeschaltet werden können, der AUS-Zustand sollte jedoch sichtbar sein.

Der optische Alarm muss eindeutig angezeigt werden, d. h. durch eine Leuchtanzeige „rot“. Der optische Alarm darf nicht abschaltbar sein.

Die Alarmeinrichtung sollte für den Anschluss einer zusätzlichen Alarmeinrichtung, z. B. eines Signalhorns, ausgelegt sein. Die Anschlussparameter müssen angegeben werden.

Es muss möglich sein, die Funktion des optischen und akustischen Alarms zu prüfen.

4.1.3 Förderate des Mediums (sofern vorhanden)

4.1.3.1 Unter- und Überdruckerzeuger mit kontinuierlichem Durchfluss

Im Falle des Einsatzes eines Über-/Unterdruckerzeugers muss der Volumenstrom im Alarmedruck $(85 \pm 15) \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ betragen.

Der Überdruckerzeuger ist mit dem Überwachungsraum über eine Verbindungsleitung mit folgendem Mindestinnendurchmesser zu verbinden:

- bei Luftsystemen 6 mm;
- bei Inertgassystemen 4 mm.

Zwecks besserer Erkennbarkeit muss diese Verbindungsleitung entweder von weißer Farbe oder durchsichtig oder weiß markiert sein.

Der Gesamtströmungswiderstand der Verbindungsleitung zwischen Druckerzeuger und doppelwandigem Tank oder Rohr darf bei $(85 \pm 15) \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ höchstens 1 kPa (10 mbar) betragen.

ANMERKUNG Diese Anforderung gilt bei Luftsystemen als erfüllt, wenn die Länge der Verbindungsleitung bei einem Innendurchmesser von 6 mm höchstens 50 m beträgt.

4.1.3.2 Über-/Unterdruckerzeuger mit zeitgeregeltem Durchfluss

Im Falle des Einsatzes eines Über-/Unterdruckerzeugers muss der durchschnittliche Volumenstrom eines Zykluses (über die Nachfüll- und Kontrollphase) im Alarmedruck $(85 \pm 15) \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ betragen.

Der Über-/Unterdruckerzeuger ist mit dem Überwachungsraum über eine Verbindungsleitung mit folgendem Mindestinnendurchmesser zu verbinden:

- bei Luftsystemen 6 mm;
- bei Inertgassystemen 4 mm.

Zwecks besserer Erkennbarkeit muss diese Verbindungsleitung entweder von weißer Farbe oder durchsichtig oder weiß markiert sein.

Der Gesamtströmungswiderstand der Verbindungsleitung zwischen Druckerzeuger und doppelwandigem Tank oder Rohr darf bei $(85 \pm 15) \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ höchstens 1 kPa (10 mbar) betragen.

ANMERKUNG Diese Anforderung gilt bei Luftsystemen als erfüllt, wenn die Länge der Verbindungsleitung bei einem Innendurchmesser von 6 mm höchstens 50 m beträgt.

4.1.4 Software (sofern vorhanden)

Falls eine Software zur Verfügung gestellt wird, muss diese über ein Modul zur Selbstüberprüfung verfügen, das die folgenden Anforderungen erfüllt:

- eine Selbstdiagnosefunktion, die beim Start und dann während der Nutzung in regelmäßigen zeitlichen Abständen eine Prüfung der Integrität des Systems durchführt. Wird bei der Selbstdiagnose eine Fehlfunktion festgestellt, so muss dies einen erkennbaren Alarmzustand zur Folge haben;
- eine Einrichtung zur Überprüfung der Widerspruchsfreiheit der Eingabe- und Ausgabedaten; eine Funktionsstörung muss einen Alarmzustand zur Folge haben.

4.1.5 Funktion und Dichtheit des Leckanzeigers

Alle Leckanzeiger müssen

- mit einer Einrichtung zur Simulation eines Lecks ausgerüstet sein, die auch den Alarm auslöst;
- dem Betriebsüberdruck/-unterdruck sowie dem Arbeitsdruck von Tanks oder Rohren oder dem hydrostatischen Druck von Tanks standhalten und unter diesen Bedingungen dicht sein;
- einen Öffnungs- und Schließdruck des Überdruckventils in dem vom Hersteller angegebenen Bereich haben.

Der Betriebszustand der Einrichtungen zur Leckagesimulation muss eindeutig angezeigt werden.

4.2 Dauerhaftigkeit der Wirksamkeit

4.2.1 Temperaturbeständigkeit

Leckanzeiger müssen für folgende Temperaturbereiche ausgelegt sein:

- Typ 1: -20 °C bis $+60\text{ °C}$;
- Typ 2: 0 °C bis $+40\text{ °C}$;
- Typ 3: -40 °C bis $+40\text{ °C}$.

4.2.2 Beständigkeit gegen chemischen Angriff

Teile von Leckanzeigern, die mit der Flüssigkeit des gelagerten/geförderten Produkts oder seiner Dämpfe in Kontakt kommen können, müssen gegen diese beständig sein.

4.2.3 Widerstand gegen Ermüdung durch zyklische Druckänderung

Leckanzeiger müssen 10 000 Druckänderungszyklen standhalten.

4.2.4 Messung der Feuchte des Leckanzeigemediums (sofern vorhanden)

Im Falle eines dichten Systems muss der Trockenfilter so bemessen sein, dass er nicht innerhalb eines Jahres ausgetauscht werden muss.

Eine Einrichtung muss sein bestimmungsmäßiges Funktionieren anzeigen.

4.3 Zusätzliche Anforderung

4.3.1 Überdruckänderung

Zu jedem Überdruckventil muss der Hersteller die folgenden Parameter angeben:

- Ansprechdruck p_a ;
- Ausströmvolumendurchfluss F_e bei einem Druck p_e ;
- Schließdruck p_z ;
- Betriebstemperaturbereich, d. h. unterirdisch, frostgeschützt oder im Freien.

ANMERKUNG Das Ziel eines Überdruckventils ist, zu vermeiden, dass der Druck im Überwachungsraum auf einen höheren Wert als p_{12} ansteigt. Ein solcher höherer Druck kann von einem Temperaturanstieg oder einem Ausfall der Pumpensteuerung verursacht werden.

4.3.2 Unterdruckänderung

4.3.2.1 Flüssigkeitssperre

Die Flüssigkeitssperre muss den Durchfluss der Flüssigkeit in der Saugleitung des Unterdruckerzeugers unter Berücksichtigung der Drücke und Temperaturbereiche unterbrechen.

Eine Flüssigkeitssperre kann eine der beiden folgenden Einrichtungen sein:

- 1) eine mechanische Einrichtung (die üblicherweise als Flüssigkeitssperre bezeichnet wird), z. B. ein Schwimmer, der sich im Falle des Vorhandenseins einer Flüssigkeit aufwärts bewegt. Durch das Aufschwimmen wird die Saugleitung verschlossen;
- 2) eine Einrichtung, die sich aus einem Sensor und einem Magnetventil zusammensetzt und bei der z. B. der Sensor das Vorhandensein einer Flüssigkeit erkennt und daraufhin das Magnetventil schließt.

Abschnitt 4.1.2.5.1 gilt nicht, wenn die Sensoreinrichtung außerdem an die Auswerteeinrichtung angeschlossen ist und die Auswerteeinrichtung einen Alarm an die Alarmeinrichtung sendet.

Die Flüssigkeitssperre muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- den Arbeitsdrücken der Auswerteeinrichtung standhalten;
- dem Arbeitsdruck des Tanks oder der Rohrleitung standhalten;
- im Falle des Eindringens von Flüssigkeit in den Sensor einen Alarm auslösen (sofern anwendbar).

4.3.2.2 Kondensatgefäß

Das Kondensatgefäß muss den auftretenden Über- und Unterdrücke standhalten.

Falls das Kondensatgefäß für den Einsatz in Verbindung mit druckbeaufschlagten Tanks oder Rohren ausgelegt ist, muss es einem Überdruck von mindestens dem 1,5fachen des vom Hersteller angegebenen Auslegungsdrucks standhalten.

5 Prüf-, Bewertungs- und Probenahmeverfahren

5.1 Wirksamkeit

5.1.1 Allgemeines

Für die Prüfungen ist vom Hersteller mindestens ein Prüfmuster zur Verfügung zu stellen.

Für die Prüfungen ist vom Hersteller die folgende Dokumentation zur Verfügung zu stellen:

- Anweisung(en) nach Abschnitt 7;
- Datenblatt für die Bestandteile des Leckanzeigers einschließlich Temperaturbereichstyp;
- elektrische Schaltbilder der Bestandteile des Leckanzeigers;
- Entwurfs- und Anwendungszeichnungen;
- Berechnung des Trockenfilters nach Anhang A, es sei denn, der Trockenfilter wird durch einen Feuchte-sensor überwacht;
- Stücklisten der verwendeten Komponenten einschließlich der Materialangaben.

Leckanzeiger müssen einer Sichtprüfung unterzogen werden, um zu bestätigen, dass das Prüfmuster der Dokumentation entspricht.

5.1.2.1.3 Durchführung

Die Prüfungen sind bei einer Temperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchzuführen.

- 1) Visueller Vergleich der Daten des Anwendungsbereichs mit den Daten der Messeinrichtung.
- 2) Prüfung der Wiederholgeauigkeit.
 - Das Prüfmuster ist an das Referenz-Druckmessgerät anzuschließen. Mit Hilfe des Druckerzeugers ist ein Überdruck zu erzeugen, bis der Schaltwert „Pumpe aus“ angezeigt wird. Der entsprechende am Referenz-Druckmessgerät angezeigte Wert ist zu protokollieren. Der Prüfaufbau muss belüftet werden, bis der Schaltwert „Alarm ein“ angezeigt wird. Der entsprechende am Referenz-Druckmessgerät angezeigte Wert ist zu protokollieren.
 - Danach ist der Prüfaufbau auf Atmosphärendruck zu belüften.
 - Das oben beschriebene Prüfverfahren ist zu wiederholen. Die protokollierten Werte (Einstellwerte für „Pumpe aus“ und „Alarm ein“) sind zu vergleichen.
- 3) Prüfung des Überlastschutzes.
 - Die Öffnungen des Prüfmusters sind mit Stopfen zu verschließen. Das Prüfmuster ist mit Hilfe eines Überdruckerzeugers mit einem Druck vom 1,5fachen des Betriebsdrucks der Messeinrichtung (p_{PA}) zu beaufschlagen.
 - Der Druck ist für eine Dauer von (15 ± 1) min zu halten und dann auf Atmosphärendruck abzulassen.
 - Das Prüfmuster ist an das Referenz-Druckmessgerät anzuschließen. Mit Hilfe des Druckerzeugers ist ein Überdruck zu erzeugen, bis der Schaltwert „Pumpe aus“ angezeigt wird. Der entsprechende am Referenz-Druckmessgerät angezeigte Wert ist zu protokollieren. Der Prüfaufbau muss belüftet werden, bis der Schaltwert „Alarm ein“ angezeigt wird. Der entsprechende am Referenz-Druckmessgerät angezeigte Wert ist zu protokollieren und mit den Werten von 2) zu vergleichen.
- 4) Prüfung der Überlastfestigkeit.
 - Das Prüfmuster und die Referenz-Druckmessgerät sind mit einem Druck vom 1,5fachen des Enddrucks zu beaufschlagen. Dieser Druck ist zwecks Druck- und Temperatenausgleich für eine Dauer von (30 ± 1) min zu halten.
 - Danach ist der Druckerzeuger abzustellen. Der auf das Referenz-Druckmessgerät wirkende Druck ist zu protokollieren. Der Druck ist nochmals für eine Dauer von (30 ± 1) min zu halten und dann erneut zu protokollieren.

Anhand der Druckdifferenz, der Prüfzeit und des Volumens von 1 l lässt sich berechnen, ob die Dichtheitsanforderung eingehalten wird.

5.1.2.1.4 Bewertung

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn

- 1) die vom Hersteller für den Anwendungsbereich der Überdruckmesseinrichtung angegebenen Daten den Daten der Messeinrichtung entsprechen;
- 2) die nach Aufzählungspunkt 2) von Abschnitt 5.1.2.1.3 protokollierten Werte innerhalb der vom Hersteller angegebenen zulässigen Abweichungen liegen;
- 3) die nach Aufzählungspunkt 3) von Abschnitt 5.1.2.1.3 protokollierten Werte innerhalb der vom Hersteller angegebenen zulässigen Abweichungen liegen;
- 4) die Überdruckmesseinrichtung die Dichtheitsanforderung von höchstens 1 Pa l s^{-1} nach Aufzählungspunkt 4) von Abschnitt 5.1.2.1.3 erfüllt.

5.1.2.2 Auswerteeinrichtung für Überdruck

5.1.2.2.1 Prüfeinrichtung

Die Prüfung ist mit folgender Einrichtung durchzuführen:

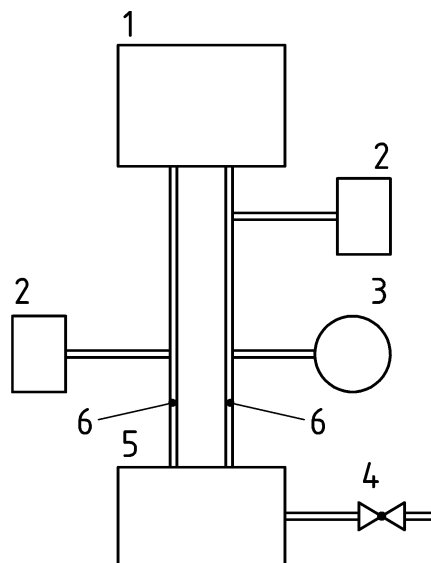
- Druckerzeuger und Druckminderer, sofern anwendbar;
- Regelventil;
- Druckbehälter (1 l);
- Referenz-Druckmessgerät mit einer Genauigkeit von 0,6 % des maximalen Skalenwerts und einer Skalenteilung von 0,5 % des zu messenden Wertes;
- Prüfmuster;
- Verbindungsleitungen (Schläuche), Länge ($1 \pm 0,01$) m;
- Zeitmesseinrichtung mit einer Genauigkeit von ± 1 s.

Messbereichsendwert, Empfindlichkeit, Genauigkeit und Wiederholgenauigkeit aller Messeinrichtungen müssen den Abnahmekriterien entsprechen.

5.1.2.2.2 Vorbereitung

Falls anwendbar, sind die Alarmeinrichtung und die Messeinrichtung mit der Auswerteeinrichtung zu verbinden.

Der Prüfaufbau muss Bild 2 entsprechen.



Legende

- | | | | |
|---|--------------------------|---|--|
| 1 | Leckanzeiger | 5 | Für die Typprüfung zu verwendender Prüfbehälter 1 l, Volumen für Fertigungsendprüfung, darf vom Hersteller festgelegt werden |
| 2 | Prüfeinrichtung | 6 | Verbindungsleitungen (Druck-/Saug- und Messleitung) mit einer Länge von jeweils 1 m |
| 3 | Referenz-Prüfeinrichtung | | |
| 4 | Regelventil | | |

Bild 2 — Auswerteeinrichtung für Überdruck oder Unterdruck

Die Referenz-Prüfeinrichtung ist mit Hilfe der vom Hersteller für die Prüfung des Betriebszustandes vorgesehenen Einrichtung an die Messleitung anzuschließen.

5.1.2.2.3 Durchführung

- 1) Für die Schaltwerte p_{AE} und p_{PA} sowie für den vorgesehenen Verwendungszweck der Tanks/Rohre mit ihren Druckwerten für p_{t2} ist auf das Handbuch Bezug zu nehmen.
 - Die folgenden Prüfungen sind bei einer Temperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchzuführen.
- 2) Das Regelventil ist zu öffnen, um den Prüfbehälter zu belüften.
 - Die Stromversorgung des Leckanzeigers ist einzuschalten, und es ist zu überprüfen, ob die grüne Leuchte unter einem an der Frontplatte zu messenden Winkel von 45° (von allen Seiten aus) sichtbar ist.
- 3) Das Regelventil ist zu schließen, woraufhin sich der Druck im Prüfbehälter aufbaut. Falls der Druck zu schnell steigt, kann das Regelventil so justiert werden, dass der Druck langsam genug aufgebaut wird, um eine eindeutige Ablesung des Wertes für p_{AA} und p_{PA} an der Referenz-Prüfeinrichtung zu ermöglichen. Die gemessenen Werte sind zu protokollieren.
 - Das Regelventil am Prüfbehälter ist so zu öffnen, dass der Druck langsam genug abfällt, um eine eindeutige Ablesung der Werte für p_{PE} und p_{AE} an der Referenz-Prüfeinrichtung zu ermöglichen. Die gemessenen Werte sind zu protokollieren.
 - Für die Prüfung eines Leckanzeigers ohne integrierten Druckerzeuger muss anstelle des integrierten Druckerzeugers ein externer Druckerzeuger (Pumpe oder Druckgasflasche mit Druckminderer) verwendet werden. Der externe Druckerzeuger muss manuell ein- und ausgeschaltet werden, um die oben beschriebenen Situationen umzusetzen. In diesem Falle werden die Schaltwerte üblicherweise auf p_{AA} und p_{AE} verringert.
- 4) Das Regelventil ist wieder zu schließen, woraufhin sich der Druck im Prüfbehälter bis auf den Wert p_{PA} (oder im Falle des externen Druckerzeugers den entsprechenden Druck) aufbaut. Zur Belüftung des Systems ist die Prüfeinrichtung (z. B. ein 3-Wege-Ventil) zu verwenden.

5.1.2.2.4 Bewertung

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn:

- 1) die Schaltwerte den im Handbuch des Herstellers für die Überwachungsräume angegebenen Anforderungen entsprechen;
- 2) die grüne Leuchte unter einem an der Frontplatte zu messenden Winkel von höchstens 45° sichtbar ist;
- 3) die Auswerteeinrichtung den vom Hersteller angegebenen optischen und akustischen Alarmeinstellungen entspricht, die auf der in 4.1.2.2 festgelegten Berechnung basieren muss. Die Auswerteeinrichtung entspricht den vom Hersteller angegebenen Pumpeneinstellungen, wenn der Wert für die Abschaltung der Pumpe weniger als 90 % von p_{t2} beträgt;
- 4) die erforderliche Einrichtung (Einrichtung zur Prüfung der Funktion) Bestandteil des Leckanzeigers ist und diese Einrichtung arbeitet. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn der Druck innerhalb von 10 s auf den Alarmdruck fällt.