DIN EN ISO/IEC 80079-41

ICS 13.230; 27.020

Entwurf

Einsprüche bis 2023-08-09
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1834-1:2000-03,
DIN EN 1834-2:2000-03 und
DIN EN 1834-3:2000-03
Siehe Anwendungsbeginn

Explosionsfähige Atmosphären – Teil 41: Hubkolben-Verbrennungsmotoren (ISO/IEC DIS 80079-41:2023); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO/IEC 80079-41:2023

Explosive atmospheres – Part 41: Reciprocating internal combustion engines (ISO/IEC DIS 80079-41:2023); German and English version prEN ISO/IEC 80079-41:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-06-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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 nasg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, 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 303 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)
DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist [JJJJ-MM-TT] (wird bei Ausgabe als Norm festgelegt).

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (prEN ISO/IEC 80079-41:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/IEC, Unterkomitee SC 31M „Non-electrical equipment and protective systems for explosive atmospheres“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 095-02-10 AA „Explosionsschutz im Bergbau und an Verbrennungsmotoren“ im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60034-5:2020	siehe	DIN EN IEC 60034-5 (VDE 0530-5):2021-05
IEC 60079-0:2017	siehe	DIN EN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2019-09
IEC 60079-1:2014	siehe	DIN EN 60079-1 (VDE 0170-5):2015-04
IEC 60079-2	siehe	DIN EN IEC 60079-2 (VDE 0170-3)
IEC 60079-5	siehe	DIN EN 60079-5 (VDE 0170-4)
IEC 60079-6	siehe	DIN EN 60079-6 (VDE 0170-2)
IEC 60079-7	siehe	DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6)
IEC 60079-10-1:2020 + COR1:2021	siehe	DIN EN IEC 60079-10-1 (VDE 0165-101):2022-02
IEC 60079-10-2	siehe	DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102)
IEC 60079-11	siehe	DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7)
IEC 60079-14	siehe	E DIN EN IEC 60079-14 (VDE 0165-1)
IEC 60079-15	siehe	DIN EN IEC 60079-15 (VDE 0170-16)
IEC 60079-18	siehe	DIN EN 60079-18 (VDE 0170-9)
IEC 60079-25	siehe	E DIN EN IEC 60079-25 (VDE 0170-10-1)
IEC 60079-29-1:2016	siehe	DIN EN 60079-29-1 (VDE 0400-1):2017-09
IEC 60079-29-2:2015	siehe	DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2):2015-12
IEC 60079-29-3:2014	siehe	DIN EN 60079-29-3 (DIN EN 60079-29-3):2015-08
IEC 60079-32-2	siehe	DIN EN 60079-32-2 (VDE 0170-32-2)
IEC 60204-1:2016	siehe	DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019-06
IEC 60204-11	siehe	DIN EN IEC 60204-11 (VDE 0113-11)

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

IEC 60243-1:2013	siehe	DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21):2014-01
IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013	siehe	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2014-09
IEC 61508-1:2010	siehe	DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1):2011-02
IEC 61508-2:2010	siehe	DIN EN 61508-2 (VDE 0803-2):2011-02
IEC 61508-3	siehe	DIN EN 61508-3 (VDE 0803-3)
IEC 61508-4:2010	siehe	DIN EN 61508-4 (VDE 0803-4):2011-02
IEC 61508-5	siehe	DIN EN 61508-5 (VDE 0803-5)
IEC 61508-6	siehe	DIN EN 61508-6 (VDE 0803-6)
IEC 61508-7	siehe	DIN EN 61508-7 (VDE 0803-7)
IEC 61508 (alle Teile)	siehe	DIN EN 61508 (alle Teile)
IEC 61511-1:2016 + COR1:2016 + A1:2017	siehe	DIN EN 61511-1 (VDE 0810-1):2019-02
IEC/TS 60079-42:2019	siehe	DIN IEC/TS 60079-42 (VDE V 0170-42):2021-03
IEC/TS 60079-43	siehe	DIN CLC IEC/TS 60079-43 (VDE V 0170-43)
IEC/TS 60079-46:2017	siehe	DIN IEC/TS 60079-46 (VDE V 0170-46):2021-03
ISO 12100:2010	siehe	DIN EN ISO 12100:2011-03
ISO 13849-1	siehe	DIN EN ISO 13849-1
ISO 29463 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 29463 (alle Teile)
ISO 80079-36:2016	siehe	DIN EN ISO 80079-36:2016-12
ISO 80079-37:2016	siehe	DIN EN ISO 80079-37:2016-12
ISO/IEC 80079-20-1:2017	siehe	DIN EN ISO/IEC 80079-20-1:2020-09
ISO/IEC 80079-38:2016	siehe	DIN EN ISO/IEC 80079-38:2017-10
ISO/IEC 80079-49	siehe	DIN EN ISO/IEC 80079-49

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1834-1:2000-03, DIN EN 1834-2:2000-03, DIN EN 1834-3:2000-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Anwendungsbereich aktualisiert;

b) Begriffe aktualisiert;

c) alle Anforderungen und Prüfverfahren komplett überarbeitet;

d) gesamtes Dokument aktualisiert und neu strukturiert.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN CLC IEC/TS 60079-43 (VDE V 0170-43), E*xplosionsgefährdete Bereiche — Teil 43: Geräte bei ungünstigen Betriebsbedingungen*

DIN EN 60079-1 (VDE 0170-5):2015-04, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 1: Geräteschutz durch druckfeste Kapselung "d" (IEC 60079-1:2014); Deutsche Fassung EN 60079-1:2014*

DIN EN 60079-5 (VDE 0170-4), E*xplosionsgefährdete Bereiche — Teil 5: Geräteschutz durch Sandkapselung "q"*

DIN EN 60079-6 (VDE 0170-2), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 6: Geräteschutz durch Flüssigkeitskapselung "o"*

DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit "e"*

DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 10-2: Einteilung der Bereiche - Staubexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit "i"*

DIN EN 60079-18 (VDE 0170-9), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 18: Geräteschutz durch Vergusskapselung "m"*

DIN EN 60079-29-1 (VDE 0400-1):2017-09, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 29-1: Gasmessgeräte — Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für die Messung brennbarer Gase (IEC 60079-29-1:2016, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60079-29-1:2016*

DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2):2015-12, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 29-2: Gasmessgeräte — Auswahl, Installation, Einsatz und Wartung von Geräten für die Messung von brennbaren Gasen und Sauerstoff (IEC 60079-29-2:2015); Deutsche Fassung EN 60079-29-2:2015*

DIN EN 60079-29-3 (DIN EN 60079-29-3):2015-08, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 29-3: Gasmessgeräte — Leitfaden zur funktionalen Sicherheit von ortsfesten Gaswarnsystemen (IEC 60079-29-3:2014); Deutsche Fassung EN 60079-29-3:2014*

DIN EN 60079-32-2 (VDE 0170-32-2), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 32-2: Elektrostatische Gefährdungen — Prüfverfahren*

DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019-06, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements (IEC 60204-1:2016, modified); German version EN 60204-1:2018*

DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21):2014-01, *Elektrische Durchschlagfestigkeit von isolierenden Werkstoffen — Prüfverfahren — Teil 1: Prüfungen bei technischen Frequenzen (IEC 60243-1:2013); Deutsche Fassung EN 60243-1:2013*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2014-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000 + A2:2013*

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1):2011-02, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61508-1:2010); Deutsche Fassung EN 61508-1:2010*

DIN EN 61508-2 (VDE 0803-2):2011-02, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme (IEC 61508-2:2010); Deutsche Fassung EN 61508-2:2010*

DIN EN 61508-3 (VDE 0803-3), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 3: Anforderungen an Software*

DIN EN 61508-4 (VDE 0803-4):2011-02, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 4: Begriffe und Abkürzungen (IEC 61508-4:2010); Deutsche Fassung EN 61508-4:2010*

DIN EN 61508-5 (VDE 0803-5), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 5: Beispiele zur Ermittlung der Stufe der Sicherheitsintegrität (safety integrety level)*

DIN EN 61508-6 (VDE 0803-6), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 6: Anwendungsrichtlinie für IEC 61508-2 und IEC 61508-3*

DIN EN 61508-7 (VDE 0803-7), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 7: Überblick über Verfahren und Maßnahmen*

DIN EN 61508 (alle Teile), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme*

DIN EN 61511-1 (VDE 0810-1):2019-02, *Funktionale Sicherheit — PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie — Teil 1: Allgemeines, Begriffe, Anforderungen an Systeme, Hardware und Anwendungsprogrammierung (IEC 61511-1:2016 + COR1:2016 + A1:2017); Deutsche Fassung EN 61511-1:2017 + A1:2017*

DIN EN IEC 60034-5 (VDE 0530-5):2021-05, *Drehende elektrische Maschinen — Teil 5: Schutzarten aufgrund der Gesamtkonstruktion von drehenden elektrischen Maschinen (IP-Code) — Einteilung (IEC 60034-5:2020); Deutsche Fassung EN IEC 60034-5:2020*

DIN EN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2019-09, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Betriebsmittel — Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2017); Deutsche Fassung EN IEC 60079-0:2018*

DIN EN IEC 60079-2 (VDE 0170-3), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 2: Geräteschutz durch Überdruckkapselung "p"*

DIN EN IEC 60079-10-1 (VDE 0165-101):2022-02, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 10-1: Einteilung der Bereiche — Gasexplosionsgefährdete Bereiche (IEC 60079-10-1:2020 + COR1:2021); Deutsche Fassung EN IEC 60079-10-1:2021*

DIN EN IEC 60079-15 (VDE 0170-16), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart "n"*

DIN EN IEC 60204-11 (VDE 0113-11), *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 11: Anforderungen an Ausrüstung für Spannungen über 1_000 V Wechselspannung oder 1_500 V Gleichspannung, aber nicht über 36 kV*

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

DIN EN ISO 12100:2011-03, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010*

DIN EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

DIN EN ISO 29463 (alle Teile), *Schwebstofffilter und Filtermedien zur Abscheidung von Partikeln aus der Luft — Teil 2: Aerosolerzeugung, Messgeräte und Partikelzählstatistik (ISO 29463-2:2011); Deutsche Fassung EN ISO 29463-2:2018*

DIN EN ISO/IEC 80079-20-1:2020-09, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 2-1: Stoffliche Eigenschaften zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen — Prüfverfahren und Daten (ISO/IEC 80079-20-1:2017, einschließlich Cor 1:2018); Deutsche Fassung EN ISO/IEC 80079-20-1:2019*

DIN EN ISO 80079-36:2016-12, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 36: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären — Grundlagen und Anforderungen (ISO 80079-36:2016); Deutsche Fassung EN ISO 80079-36:2016*

DIN EN ISO 80079-37:2016-12, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 37: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären — Schutz durch konstruktive Sicherheit "c", Zündquellenüberwachung "b", Flüssigkeitskapselung "k" (ISO 80079-37:2016); Deutsche Fassung EN ISO 80079-37:2016*

DIN EN ISO/IEC 80079-38:2017-10, Explosionsfähige Atmosphären — Teil 38: Geräte und Komponenten in explosionsfähigen Atmosphären in untertägigen Bergwerken (ISO/IEC 80079-38:2016); Deutsche Fassung EN ISO/IEC 80079-38:2016

DIN EN ISO/IEC 80079-49, *Explosive Atmosphären — Teil 49: Flammendurchschlagsicherungen — Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen*

DIN IEC/TS 60079-42 (VDE V 0170-42):2021-03, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 42: Elektrische Sicherheitseinrichtungen zur Überwachung potenzieller Zündquellen von Ex-Geräten (IEC/TS 60079-42:2019)*

DIN IEC/TS 60079-46 (VDE V 0170-46):2021-03, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 46: Gerätegruppen (IEC TS 60079-46:2017)*

E DIN EN IEC 60079-14 (VDE 0165-1), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlage*

E DIN EN IEC 60079-25 (VDE 0170-10-1), Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 25: Eigensichere Systeme (IEC 31G/318/FDIS:2020)

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

2023-04

prEN ISO/IEC 80079-41:2023

Titel de:	Explosionsfähige Atmosphären — Teil 41: Hubkolben-Verbrennungsmotoren (ISO/IEC DIS 80079-41:2023)
Titel en:	Explosive atmospheres — Part 41: Reciprocating internal combustion engines (ISO/IEC DIS 80079-41:2023)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7
1 Anwendungsbereich 8
2 Normative Verweisungen 9
3 Begriffe 11
4 Zündgefahren 13
5 Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen 13
5.1 Für alle Geräteschutzniveaus (EPL) 13
5.1.1 Allgemeines 13
5.1.2 Zündgefahrenbewertung 14
5.1.3 Verbindungen 14
5.1.4 Elektrische Systeme 16
5.1.5 Statische Elektrizität und Anforderungen an den Potentialausgleich 18
5.1.6 Sicherheits- und Automatisierungssysteme 19
5.1.7 Flammendurchschlagsicherung 27
5.1.8 Funkenfänger 30
5.1.9 Konfiguration des Gaswegs im Motor 31
5.1.10 Kraftstoffsystem 34
5.1.11 Mechanisch erzeugte Funken 35
5.2 Besondere Anforderungen für EPL Mb 36
5.2.1 Maximale Temperatur 36
5.2.2 Gasweg 36
5.2.3 Luftansaugsystem 36
5.2.4 Abgassystem 37
5.2.5 Lüfter und andere rotierende Komponenten 37
5.2.6 Druckluftsysteme 37
5.3 Besondere Anforderungen für EPL Gb und EPL Gc 38
5.3.1 Maximale Temperatur 38
5.3.2 Konfiguration von Flammendurchschlagsicherungen und Funkenfängern 38
5.3.3 Gasweg 39
5.3.4 Luftansaugsystem 39
5.3.5 Abgassystem 40
5.4 Besondere Anforderungen für EPL Db und EPL Dc 40
5.4.1 Maximale Temperatur 40
5.4.2 Luftansaugsystem 40
5.4.3 Abgassystem 41
5.4.4 Kaltstartgeräte 41
5.4.5 Mechanisch erzeugte Funken 41
5.4.6 Druckluftsysteme 42
6 Benzinbetriebener Motor mit Fremdzündung mit EPL Gc 42
6.1 Allgemeines 42
6.1.1 Unterschiede zwischen benzinbetriebenen Motoren mit Fremdzündung und Motoren mit Selbstzündung 42
6.1.2 Kraftstoffsystem 42
6.2 Zündsystem 43
6.3 Sichere Reinigung bei Start 43
6.3.1 Belüftung 43

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

6.3.2 Motorstart 43
6.3.3 Motorstopp 43

7 Prüfaufbau und Prüfverfahren 44
7.1 Allgemeines 44
7.2 Dokumentation 44
7.3 Motorbetrieb 44
7.4 Messgeräte 44
7.5 Temperaturmessung 44
7.5.1 Zweck der Prüfung 44
7.5.2 Prüfverfahren 44
7.5.3 Annahmekriterien 46
7.5.4 Baumusterprüfbericht / Protokoll 46
7.6 Druckbestimmung 47
7.6.1 Allgemeines 47
7.6.2 Prüfverfahren 47
7.6.3 Baumusterprüfbericht 50
7.7 Überdruckprüfung (Gc, Gb und Mb) 51
7.7.1 Allgemeines 51
7.7.2 Prüfverfahren für die statische Prüfung 51
7.7.3 Prüfverfahren für die alternative dynamische Prüfung 52
7.8 Ausbreitungsprüfung 54
7.8.1 Allgemeines 54
7.8.2 Prüfaufbau 54
7.8.3 Verfahren für die Nichtübertragungsprüfung für das Ansaugsystem 57
7.8.4 Verfahren zur Nichtübertragungsprüfung an der Abgasseite 60
7.9 Prüfung des Explosionsschutzes des Kurbelgehäuses 62
7.9.1 Allgemeines 62
7.9.2 Prüfeinrichtung 62
7.9.3 Prüfverfahren 63
7.9.4 Annahmekriterien 63
7.9.5 Prüfungen mit trockenen Funkenfänger (nach 1834-1:2006, 6.4.2) 63
7.9.6 Prüfungen mit flüssigem Funkenfänger 64
7.10 Statische Elektrizität / nichtmetallischer Werkstoff 64
7.11 Verifizierung von Motorsteuerung, Alarmen und Abschaltung 64
7.12 Dichtheitsprüfung für Kanäle 64

8 Anweisungen 64
8.1 Begleitpapiere 65
8.1.1 Gruppe I, Bergbau 65
8.1.2 Gruppe II, Brennbare Gase und Dämpfe 65
8.1.3 Gruppe III, Brennbarer Staub 65
8.2 Checkliste für die Inspektion 65
8.2.1 Gruppe I, Bergbau 65
8.2.2 Gruppe II, Brennbare Gase und Dämpfe 66
8.2.3 Gruppe III, Brennbarer Staub 67

9 Kennzeichnung 68
9.1.1 Allgemeines 68
9.1.2 EPL Mb 69
9.1.3 EPL Gb und EPL Gc 69
9.1.4 EPL Db und EPL Dc 69

Anhang A (informativ) Motorbedingungen und Zündquellen - Geräte der Gruppe I 70
A.1 Motorbedingungen 70
A.1.1 Normale Betriebsbedingungen 70
A.1.2 Zu erwartende Störungen 70

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

A.1.3 Seltene Störungen 70
A.2 Zündquellen 71
A.2.1 Heiße Oberflächen 71
A.2.2 Flammen und heiße Gase 71
A.2.3 Funken 71
A.2.4 Adiabatische Kompression 72

Anhang B (informativ) Motorbedingungen und Zündquellen – Geräte der Gruppe II und Gruppe III – Atmosphären mit brennbaren Gasen, Dämpfen und brennbaren Stäuben 73
B.1 Allgemeines 73
B.2 Motorbedingungen 73
B.2.1 Normale Betriebsbedingungen 73
B.2.2 Vorhersehbare Störungen 73
B.2.3 Seltene Störungen 74
B.3 Zündquellen 74
B.3.1 Heiße Oberflächen 74
B.3.2 Flammen und heiße Gase 74
B.3.3 Funken 75
B.3.4 Adiabatische Kompression 75

Anhang C (informativ) Zündgefahrenbewertung für Hubkolben-Verbrennungsmotoren 76
C.1 Allgemeine Anforderungen 76
C.2 Verfahren der Zündgefahrenbewertung 76
C.3 Bericht zur Zündgefahrenbewertung 77

Anhang D (informativ) Identifizierung von Zündgefahren 79

Anhang E (informativ) Prüfberichte 131

Anhang F (normativ) Schema für die Prüfanordnung: 151

Anhang G (informativ) Motortypen 164

Literaturhinweise 166

Bilder

Bild 1 — Grundlegende Konfigurationen des Gaswegs 34

Bild 2 — Maximaler Explosionsdruck und dynamische Überdruckprüfung – minimale Darstellung 49

Bild 3 — Nichtübertragungsprüfung 55

Bild F.1 — Explosionsdruck auf der Abgasseite unter atmosphärischen Bedingungen in einer druckfesten Kammer 152

Bild F.2 — Explosionsdruck auf der Abgasseite unter atmosphärischen Bedingungen in einer geschlossenen Leitung 153

Bild F.3 —Flammendurchschlag auf der Abgasseite unter atmosphärischen Bedingungen in einem Kunststoffbeutel und beheizten Flammendurchschlagsicherungen 154

Bild F.4 — Flammendurchschlag auf der Abgasseite unter atmosphärischen Bedingungen in einer explosionsgeschützten Kammer und beheizten Flammendurchschlagsicherungen .. 155

Bild F.5 — Flammendurchschlag auf der Abgasseite unter atmosphärischen Bedingungen mit Kunststoffbeuteln 156

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Bild F.6 — Explosionsdruck auf der Ansaugseite unter atmosphärischen Bedingungen 157

Bild F.7 — Explosionsdruck auf der Ansaugseite unter Überdruckbedingungen in einem Kunststoffbeutel 158

Bild F.8 — Explosionsdruck auf der Ansaugseite unter Überdruckbedingungen in einer explosionsgeschützten Kammer 159

Bild F.9 — Explosionsdruck auf der Ansaugseite unter Überdruckbedingungen in einer geschlossenen Leitung 160

Bild F.10 — Flammendurchschlag auf der Ansaugseite unter atmosphärischen Bedingungen in einem Kunststoffbeutel 161

Bild F.11 — Flammendurchschlag auf der Ansaugseite unter Überdruckbedingungen in einer explosionsgeschützten Kammer 162

Bild F.12 — Flammendurchschlag auf der Ansaugseite unter Überdruckbedingungen in einer geschlossenen Leitung 163

Bild G.1 — Motortypen 164

Bild G.2 — Motortypen – Verwendete Kraftstoffe 165

Tabellen

Tabelle 1 — Zusammenhang zwischen minimalem Schutzniveau, Gerätegruppe und Eindringschutz (IP) 17

Tabelle 2 — Mindestintegrität für eine Sicherheitseinrichtung zur Zündquellenkontrolle 23

Tabelle 3 — Alarme und Abschaltung 24

Tabelle 4 — Klassifizierung der maximalen Temperaturen 38

Tabelle 5 — Konfiguration von Gb- und Gc-Flammendurchschlagsicherungen und -Funkenfängern 39

Tabelle 6 — Prüfgemisch zur Bestimmung der maximalen Explosionsdrücke 47

Tabelle 7 — Prüfgemische für Ausbreitungsprüfungen 57

Tabelle D.1 — Mögliche Zündquellen 79

Tabelle D.2 — Beispiel für Gc und Dc 80

Tabelle D.3 — Beispiel für Gb, Db und Mb 104

Tabelle E.1 — Bericht für die Temperatur-Typprüfung – Relevante Daten für die Protokollierung 131

Tabelle E.2 — Prüfung des maximalen Explosionsdrucks – Relevante Daten für die Protokollierung 135

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Tabelle E.3 — Prüfung des statischen Überdrucks – Relevante Daten für die Protokollierung..... 139

Tabelle E.4 — Prüfung des dynamischen Überdrucks – Relevante Daten für die Protokollierung 142

Tabelle E.5 — Flammendurchschlagsprüfung – Relevante Daten für die Protokollierung 146

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO/IEC 80079-41:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/IEC, Unterkomitee SC 31M „Non-electrical equipment and protective systems for explosive atmospheres“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/IEC DIS 80079-41:2023 wurde von CEN als prEN ISO/IEC 80079-41:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO/IEC 80079 legt die technischen Anforderungen an Gestaltung, Konstruktion, Prüfung, Kennzeichnung und die für den Gebrauch erforderlichen Informationen fest, um die Möglichkeit einer Entzündung zu vermeiden oder zu minimieren, die von Hubkolben-Verbrennungsmotoren ausgehen könnte, die für die Verwendung in explosionsfähigen Atmosphären vorgesehen sind, einschließlich

— Gruppe I EPL Mb für den Einsatz in untertägigen Bergwerken, die anfällig für Grubengas oder brennbaren Staub sind

— Gruppe II EPL Gb zur Verwendung in explosionsfähigen Atmosphären mit brennbaren Gasen und Dämpfen, und

— Gruppe II EPL Gb zur Verwendung in explosionsfähigen Atmosphären mit brennbaren Gasen und Dämpfen, und

— Bei Motoren mit EPL Gc und Dc müssen nur die normalen Betriebsbedingungen berücksichtigt werden. Störungen müssen nicht berücksichtigt werden (siehe B.2.1).

Dieser Teil von ISO/IEC 80079 umfasst die Prüfungen des Motors und seiner Zusatzeinrichtungen, die zur Überprüfung der Übereinstimmung mit dieser Norm erforderlich sind.

Dieser Teil von ISO/IEC 80079 ist sowohl für Hubkolben-Verbrennungsmotoren mit Selbstzündung für EPL Mb, Gb, Gc, Db, Dc als auch für Fremdzündungsmotoren für EPL Gc anwendbar. Siehe Anhang G.

Dieser Teil der ISO/IEC 80079 definiert keine Anforderungen an die angetriebenen Maschinen und Geräte.

Dieser Teil von ISO/IEC 80079 ist nicht anwendbar für

— explosive Dampf- und Gasgemische, die zur Selbstzersetzung neigen (z. B. Schwefelkohlenstoff (CS_2), Ethylenoxid (C_2H_4O), Acetylen) oder die chemisch instabil sind;

  — Motoren, die in Bereichen für die Verarbeitung, Herstellung oder Lagerung von Explosivstoffen eingesetzt werden;

  — Benzin- und andere Motoren mit Fremdzündung, bei denen der Kraftstoff als Flüssigkeit in die Verbrennungskammer eingespritzt wird; oder

  — elektrische Hochspannungszündsysteme.

Dieser Teil von ISO/IEC 80079 behandelt ausschließlich die Anforderungen an den Explosionsschutz. Anforderungen an gasförmige Emissionen oder Partikelemissionen sind in dieser Norm nicht enthalten.

Allgemeine Sicherheitsanforderungen sind in dieser Internationalen Norm nicht enthalten.

ANMERKUNG 1 Allgemeine Sicherheitsanforderungen (z. B. solche, die für Verbrennungsmotoren gelten) sind für die EU in EN 1679-1:1998+A1:2011 enthalten.

Diese Norm legt keine anderen Anforderungen an die Sicherheit fest als diejenigen, die in direktem Zusammenhang mit der Möglichkeit einer Entzündung stehen, die zu einer Explosion führen kann.

Die Normalklimate (in Bezug auf die Explosionskenngrößen der Atmosphäre), unter denen davon ausgegangen werden kann, dass der Motor aktiviert werden kann, sind folgende:

— Temperatur −20 °C bis +60 °C

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

— Druck 80 kPa (0,8 bar) bis 110 kPa (1,1 bar); und

— Luft mit normalem Sauerstoffgehalt, üblicherweise 21 % v/v.

Ein Motor, der außerhalb der Normalklimate verwendet werden soll, muss für diese Bedingungen ausgelegt, konstruiert, geprüft und gekennzeichnet werden. Die Zündgefahrenbewertung, die Zündung, der vorgesehene Schutz, die zusätzlichen Prüfungen (sofern erforderlich), die technische Dokumentation des Herstellers und die Anweisungen an den Anwender dienen dem eindeutigen Nachweis der Eignung des Motors für die jeweiligen Bedingungen.

ANMERKUNG 2 Es wird anerkannt, dass Temperatur- und Druckänderungen einen Einfluss auf die Eigenschaften der explosionsfähigen Atmosphäre einschließlich der Entzündbarkeit haben.

ANMERKUNG 3 IEC TS 60079-43 enthält Informationen für Einrichtungen, die in explosionsfähigen Atmosphären unter Umgebungsbedingungen eingesetzt werden, die Umgebungstemperaturen unter −20 °C und zusätzliche ungünstige Bedingungen, einschließlich Anwendungen im Seeverkehr, umfassen.

ANMERKUNG 4 Hubkolben-Verbrennungsmotoren werden nicht als Druckbehälter angesehen.

Diese Norm ergänzt und ändert die allgemeinen Anforderungen von IIEC 60079-0:2017, wie in Tabelle 1 dargestellt. Wenn eine Anforderung dieser Norm mit einer Anforderung von IEC 60079-0:2017 in Konflikt steht, sofern für Ex-Motoren zutreffend, hat die Anforderung dieser Norm Vorrang.

Aspekte der laufenden Inspektion, Wartung und Instandsetzung spielen eine wesentliche Rolle bei der Kontrolle von Anlagen im Gefährdungsbereich. Der Anwender wird auf IEC 60079-17, IEC 60079-19 und die Anweisungen des Herstellers verwiesen, um weitere Informationen zu diesen Aspekten zu erhalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

IEC 60034-5:2020, *Rotation electrical machines — Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) — Classification (Amendment 1)*

IEC 60079-0:2017, *Explosive atmospheres — Part 0: Equipment — General requirements*

IEC 60079-1:2014, *Explosive atmospheres — Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures "d"*

IEC 60079-10-1:2020 + COR1:2021, *Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas atmospheres*

IEC 80079-20-1:2017, *Explosive atmospheres — Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification — Test methods and data*

IEC 60079-29-1:2016, *Explosive atmospheres — Part 29-1: Gas detectors — Performance requirements of detectors for flammable gases*

IEC 60079-29-2:2015, *Explosive atmospheres — Part 29-2: Gas detectors — Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen*

IEC 60079-29-3:2014, *Explosive atmospheres — Part 29-3: Gas detectors — Guidance on functional safety of fixed gas detection systems*

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

IEC/TS 60079-42:2019, *Explosive atmospheres — Part 42: Electrical Safety Devices for the control of potential ignition sources from Ex-Equipment*

IEC 60079-45[1], *Explosive Atmospheres — Electrical Ignition Systems for Internal Combustion Engines*

IEC/TS 60079-46:2017, *Explosive atmospheres — Part 46: Equipment assemblies*

IEC 60204-1:2016, *Electrical equipment of industrial machines — Part 1: General requirements*

IEC 60243-1:2013, *Electric strength of insulating materials — Test methods — Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Codes)*

IEC 61508-1:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 1: General requirements*

IEC 61508-2:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61508-4:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 4: Definitions and abbreviations*

IEC 61511-1:2016 + COR1:2016 + A1:2017, *Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector — Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming requirements*

ISO 1813, *Belt drives — V-ribbed belts, joined V-belts and V-belts including wide section belts and hexagonal belts — Electrical conductivity of antistatic belts: Characteristics and methods of test*

ISO 3046-3:2006, *Reciprocating internal combustion engines — Performance — Part 3: Test measurements*

ISO 12100:2010, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

ISO 15510:2014, *Stainless steels — Chemical composition*

ISO/IEC 80079-49, *Flame arresters — Performance requirements, test methods and limits for use*

ISO 29463 (alle Teile), *High-efficiency filters and filter media for removing particles in air*

ISO/IEC 80079-20-1:2017, *Explosive atmospheres — Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification — Test methods and data*

ISO 80079-36:2016, *Explosive atmospheres — Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres — Basic method and requirements*

ISO 80079-37:2016, *Explosive atmospheres — Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres — Non-electrical type of protection constructional safety ''c'', control of ignition sources ''b'', liquid immersion ''k''*

ISO/IEC 80079-38:2016, *Explosive atmospheres — Part 38: Equipment and components in explosive atmospheres in underground mines*

---

1 In Vorbereitung.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

EN 1822-1:2019, *Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) — Teil 1: Klassifikation, Leistungsprüfung, Kennzeichnung*

EN 1834-1:2006, *Hubkolben-Verbrennungsmotoren — Sicherheitsanforderungen für die Konstruktion und den Bau von Motoren zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen — Teil 1: Motoren der Gruppe II für Bereiche mit explosionsfähigen Gasen und Dämpfen*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 2710-1:2017, ISO 7967-1, ISO 7967-2:2010, ISO 7967-3, ISO 7967-4, ISO 7967-8, IEC 60079-0, IEC 60079-10-1, IEC 60079-10-2, ISO 80079-36, ISO 80079-37, ISO/IEC 80079-38, und die folgenden Begriffe:

3.1
maximale Oberflächentemperatur
höchste Temperatur, die im Betrieb unter den ungünstigsten Bedingungen (aber innerhalb der festgelegten Toleranzen) von einem Teil oder einer Oberfläche eines Gerätes, Schutzsystems oder Bauteils erreicht wird, wodurch eine Zündung der umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre herbeigeführt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die maximale Oberflächentemperatur ist auf dem Gerät gekennzeichnet und umfasst Sicherheitsspielräume, die von dem EPL des Geräts abhängen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die maßgebliche Oberflächentemperatur kann in Abhängigkeit von der betreffenden Zündschutzart intern oder extern sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: In einer explosionsfähigen Staubatmosphäre tritt bei Ex-Geräten diese Temperatur auf der Außenfläche des Gehäuses auf und kann einen festgelegten Zustand der Staubschicht aufweisen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Dazu gehören der Motor, seine Anbauteile, seine Zusatzgeräte einschließlich Flammendurchschlagsicherung, Funkenfänger, Leitungen usw.[QUELLE: IEC 60079-0:2017, modifiziert, Anmerkungen zum Begriff hinzugefügt]

3.2
maximale Abgastemperatur
höchste Temperatur unter den ungünstigsten Betriebsbedingungen, gemessen an dem Punkt, an dem der Gasstrom zuerst auf die Umgebungsatmosphäre trifft

3.3
maximale Ladelufttemperatur
höchste Temperatur unter den ungünstigsten Betriebsbedingungen, gemessen am Ausgang der Boost-Einrichtung

3.4
Gasweg
Teile eines Motors, durch die Luft und Abgas strömen, wenn der Motor läuft

3.5
Flammendurchschlagsicherung
FA
Vorrichtung, die an der Öffnung eines Gehäuses oder an der Verbindungsrohrleitung eines Systems von Gehäusen angebracht ist und deren beabsichtigte Funktion darin besteht, den Durchfluss zu ermöglichen, aber den Durchgang von Flammen zu verhindern

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

3.6
geschlossene Verbindung
Zusammenbau von zwei Teilen, die gas- oder staubdicht oder beides sein sollen

3.7
offene Verbindung
Verbindung zwischen zwei Teilen, die dazu dient, die Wärmeenergie einer Gasexplosion so weit zu reduzieren, dass sie ein ähnliches externes explosives Gasgemisch nicht entzünden kann

3.8
Funkenfänger
Vorrichtung, System oder Verfahren zur Steuerung der Emissionen von Partikeln aus dem Auslass eines Motors, die aufgrund ihrer Größe und Temperatur in der Lage sind, brennbares Material in der Umgebung zu entzünden

3.9
Motorsteuerungsmodul
ECM, en: engine control module
elektronischer Prozessor, der die Datenübertragung zwischen Motorsensoren, Stellantrieben, Steuerelementen und Informationsspeicher- und Anzeigeeinheiten verwaltet

3.10
Sicherheitseinrichtungen
Einrichtungen, die für die Verwendung innerhalb und außerhalb von explosionsfähigen Atmosphären vorgesehen sind, jedoch hinsichtlich der Explosionsgefahren für den sicheren Betrieb der Geräte und Schutzsysteme am Motor erforderlich sind oder dazu beitragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Sicherheitseinrichtungen unterscheiden sich von dem in den Normen IEC 61508 und IEC 61511 verwendeten Begriff Einrichtungen. Sicherheitseinrichtungen sind vergleichbar mit Begriffen wie „sicherheitsbezogenes System (IEC 61508)“ oder „sicherheitstechnisches System (IEC 61511)“.

Anmerkung 2 zum Begriff: In dieser Norm sind die Sicherheitseinrichtungen dazu vorgesehen, die Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens einer potenziellen Zündquelle zu verringern.

[QUELLE: ISO 80079-37:2016, modifiziert – „am Motor“ und Anmerkung 1 und Anmerkung 2 zum Begriff hinzugefügt]

3.11
Leistungsanforderungen
verifizierbare Anforderungen in Bezug auf die Eigenschaften von Sicherheitseinrichtungen und Abschaltsystemen, um die Wirksamkeit der Sicherheitsfunktion sicherzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: IEC 60079-46 enthält Angaben zu Diagnose, Kapazität, Funktionalität, Reaktion, Wirksamkeit, Integrität, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Belastbarkeit und Widerstandsfähigkeit.

3.12
anormale Verbrennung
unbeabsichtigte oder unkontrollierte Verbrennung im Motor

3.13
Explosionsschutz
Anwendung einer oder mehrerer Zündschutzarten zur Reduzierung des Risikos, dass ein Gerät, eine Vorrichtung, eine Komponente, ein Anbauteil oder eine Einrichtung die Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre aus Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben in der Umgebung verursacht

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

3.14
explosionsgeschützter Motor
Motor mit baulichen Maßnahmen, mit denen verhindert wird, dass er zu einer Zündquelle für eine explosionsfähige Atmosphäre wird

4 Zündgefahren

Spezifische Gefährdungen für Motoranwendungen in potenziell explosiven Atmosphären sind nachfolgend entsprechend ISO 80079-36:2016 aufgeführt.

Die wichtigsten Zündquellen sind:

— heiße Oberflächen;

— Flammen und heiße Gase;

— mechanisch erzeugte Funken;

— elektrisch erzeugte Lichtbögen und Funken;

— statische Elektrizität;

— Streustrom;

— adiabatische Verdichtung.

Die Auslegungsspezifikationen für den Motor, die zur Minimierung der Wahrscheinlichkeit der Zündung einer externen potenziellen Atmosphäre erforderlich sind, hängen von der Anwendung ab und sind gekennzeichnet durch:

— Temperaturklassifizierung,

— Vorhandensein von brennbaren Gasen, oder

— Vorhandensein von brennbarem Staub.

5 Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen

5.1 Für alle Geräteschutzniveaus (EPL)

5.1.1 Allgemeines

Bei Motoren mit EPL Mb, EPL Gb und EPL Db müssen normale Betriebsbedingungen und zu erwartende Störungen berücksichtigt werden. Seltene Störungen müssen nicht berücksichtigt werden (siehe Anhang A.1.1, A.1.2, A.1.3, B.2.1, B.2.2, B.2.3).

Bei Motoren mit EPL Gc und EPL Dc müssen nur die normalen Betriebsbedingungen berücksichtigt werden. Störungen müssen nicht berücksichtigt werden (siehe Anhang B.2.1).

Für EPL Mb muss der Motor bei Vorhandensein von anderen Gasen als Grubengas zusätzlich 5.3.1 erfüllen.

Bei EPL Db und EPL Dc müssen alle heißen Oberflächen so ausgelegt sein, dass die Möglichkeit der Bildung einer Staubschicht reduziert wird. Insbesondere muss die Möglichkeit der Bildung einer Staubschicht von mehr als 5 mm vermieden werden (siehe auch 8.2.3 a) in der Gebrauchsanweisung).

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Geräte, die für Bergwerke vorgesehen sind, in denen die Atmosphäre neben Grubengas auch andere brennbare Gase als Methan enthalten könnte, müssen entsprechend den Anforderungen für die Gruppe I und die Unterteilung der Gruppe II, die den anderen wesentlichen brennbaren Gasen entspricht, konstruiert und geprüft werden. Diese Geräte müssen entsprechend gekennzeichnet werden.

Motoren der Gruppe II, die für explosionsfähige Atmosphären aus Gasen, Dämpfen oder Nebeln geeignet sind, müssen nach IEC 60079-0 in die folgenden Gruppen eingeteilt werden:

— IIA, ein typisches Gas ist Propan

— IIB, ein typisches Gas ist Ethylen, oder

— IIB + H_2, ein typisches Gas ist Wasserstoff

ANMERKUNG Entsprechend dem Anwendungsbereich wird Ethylenoxid in der Unterteilung IIB nicht berücksichtigt, und die Unterteilung IIC wird in dieser internationalen Norm nicht verwendet.

Motoren der Gruppe III, die für explosionsfähige Staubatmosphären geeignet sind, müssen nach IEC 60079-0 in die folgenden Gruppen unterteilt werden:

— IIIA: brennbare Schwebstoffe

— IIIB: nicht leitfähige Stäube, oder

— IIIC: leitfähige Stäube

5.1.2 Zündgefahrenbewertung

Der Hersteller muss eine detaillierte Bewertung der Zündgefahr in Übereinstimmung mit ISO 80079-36 durchführen. Bei dieser Bewertung müssen alle potenziellen Zündquellen aufgeführt werden, die entweder wirksam sind oder wirksam werden könnten.

Bei der Bewertung muss angegeben werden, welche Mittel eingesetzt wurden, um die Wahrscheinlichkeit einer Entzündung zu minimieren.

Der Motor muss eine Zündgefahrenbewertung für das entsprechende Geräteschutzniveau erfüllen.

Weitere Informationen siehe Anhang C und Anhang D.

Die Zündgefahrenbewertung muss die Gefährdung durch anormale Verbrennung einschließen.

ANMERKUNG Eine anormale Verbrennung könnte Ansaugrückschläge, hohe Abgastemperaturen, hohe Oberflächentemperaturen, katastrophale Motorausfälle, Überdrehzahlen, fehlende Möglichkeiten zum Abstellen des Motors oder die Unwirksamkeit des Explosionsschutzes verursachen.

5.1.3 Verbindungen

5.1.3.1 Verbindungsarten

5.1.3.1.1 Allgemeines

Jede Verbindung innerhalb des Gaswegs eines explosionsgeschützten Verbrennungsmotorsystems muss als geschlossene Verbindung, offene Verbindung oder Verbindung mit Flüssigkeitskapselung bezeichnet werden. (Zündschutzart „k“)

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

5.1.3.1.2 Geschlossene Verbindungen

Eine geschlossene Verbindung muss entweder eine dauerhafte oder eine trennbare Verbindung sein, die gasdicht ist und die entsprechenden Prüfungen nach 7.6, 7.7 und 7.8 bestehen muss.

Folgendes gilt:

a) die Flächen der Verbindungen dürfen keinen Relativbewegungen ausgesetzt sein, die die Integrität der geschlossenen Verbindung beeinträchtigen können;

b) die Flanschverbindungen müssen z. B. mit einer metallischen oder feuerfesten Dichtung zwischen den Flächen versehen sein. SAE J 90;

c) geschweißte, gelötete und zementierte Verbindungen nach IEC 60079-1:2014 sind zulässig; und

d) alle Verbindungen müssen den routinemäßigen Prüfungen mit dem Referenzdruck nach 7.7. unterzogen werden. Verbindungen, die dem 4-fachen Referenzdruck nach 7.7 entsprechen, müssen von der routinemäßigen Prüfung ausgeschlossen werden, mit Ausnahme der Schweiß- und Zementverbindungen.

5.1.3.1.3 Offene Verbindungen

Offene Verbindungen müssen die Anforderungen an den Flammenweg nach IEC 60079-1:2014 erfüllen und die Prüfungen nach 7.8 bestehen.

Eine Verbindung mit Relativbewegung zwischen den Teilen muss eine offene Verbindung sein.

ANMERKUNG Ein Beispiel dafür ist eine rotierende Welle, die durch die Wand eines Gehäuses geführt wird.

Dichtungen dürfen an offenen Verbindungen angebracht werden, um Verunreinigungen an der Verbindung zu vermeiden, nicht entflammbare Schmierstoffe zurückzuhalten oder Korrosion zu verhindern. Eine Abdichtung darf nicht Teil des Flammenwegs sein.

Die Verbindung zwischen Kolbenschaft und Zylinderbohrung ist von dieser Anforderung ausgenommen. Die folgenden Komponenten sind ebenfalls von dieser Anforderung ausgenommen, sofern sie die Prüfungen zur Druckbestimmung, zur Ausbreitung und zum Überdruck nach 7.6 und 7.7 bestehen;

a) Ventilstutzen und Ventilführungen;

e) Flammendurchschlagsicherung in Ansaug- und Auslassöffnungen;

f) Wasser- oder Reduktions-/Reaktionsmittel-Einspritzdüsen, die zur Kühlung oder Reinigung des Abgasstroms und -systems angebracht sind;

g) Jeder Turbolader und jeder Kompressor, bei dem die Flammendurchschlagsicherung auf der Ansaugseite des Turboladers oder Kompressors angebracht ist. Das heißt, die Flammendurchschlagsicherung an der Ansaugseite befindet sich zwischen dem Kompressor des Turboladers oder des Kompressors und den Ansaugventilen; und

h) Einspritzdüsen.

ANMERKUNG Überdruck-Prüfdrücke werden häufig durch Druckbestimmungsprüfungen ermittelt. (Siehe 7.6)

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

5.1.3.2 Verbindungen mit Flüssigkeitskapselung

Wenn ein Turbolader eingebaut ist, darf die Verbindung, die durch die Lagereinheit zwischen der Turbine und dem Kompressor gebildet wird, als Verbindung mit Flüssigkeitskapselung bezeichnet werden. Die Verbindung muss nach den Anforderungen von ISO 80079-37:2016 konstruiert und geprüft werden.

5.1.4 Elektrische Systeme

5.1.4.1 Allgemeine Anforderungen

Elektrische Geräte müssen nach IEC 60079-0 explosionsgeschützt sein und müssen Explosionsschutzmaßnahmen aus der Normenreihe IEC 60079 mit mindestens dem gleichen EPL wie der Motor verwenden.

Für EPL Gb, Gc, Db und Dc müssen die Anforderungen von IEC/TS 60079-46:2017 für die Planung, die Bauart, den Zusammenbau und die Erstinspektion der elektrischen Installation erfüllt werden.

Für EPL Mb müssen die geltenden Anforderungen von ISO/IEC 80079-38:2016 erfüllt werden.

Hochspannungszündsysteme müssen die Anforderungen von IEC 60079-45[2] erfüllen.

Alle Komponenten einschließlich der Geräte, Kabel und Gehäuse innerhalb des installierten elektrischen Systems eines explosionsgeschützten Motors müssen in der Lage sein, den bei den Temperaturprüfungen nach 7.5 gemessenen Temperaturen ohne Schaden, Beeinträchtigung oder Ausfall standzuhalten.

ANMERKUNG Zu den relevanten Normen für die elektrische Sicherheit gehören in der Regel IEC 60204-1: und IEC 60204-11. Es ist keine Anforderung dieser Norm, dass die Einhaltung der relevanten Industrienormen verifiziert wird.

5.1.4.1.1 Schutz vor Schäden

Das elektrische System, einschließlich der Kabel, muss gegen die in der Zündgefahrenbewertung ermittelten Schäden durch mechanische Einwirkungen, Vibrationen, Witterungseinflüsse, Wasser, übermäßige Feuchtigkeit, ultraviolette Strahlung, korrosive Stoffe, Staub- oder Schuttansammlungen, Dampf, Öl, Fett, Kraftstoff, hohe oder niedrige Temperaturen, Hochdruckwasser oder andere ungünstige Bedingungen, denen der explosionsgeschützte Motor im Betrieb oder bei der Instandhaltung ausgesetzt sein kann, geschützt sein.

ANMERKUNG IEC 60079-14 und IEC 60079-46 bieten zusätzliche Informationen und Anleitungen, um die Anforderungen dieses Unterabschnitts zu erfüllen.

5.1.4.1.2 Eindringschutz

Das elektrische System muss einen Eindringschutz (IP) aufweisen, der den Anforderungen von IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013 oder IEC 60034-5:2020 für drehende elektrische Maschinen nach Tabelle 1 entspricht.

2 In Vorbereitung.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Tabelle 1 — Zusammenhang zwischen minimalem Schutzniveau, Gerätegruppe und Eindringschutz (IP)

EPL/Gruppen	I	IIB+H_2, IIB, IIA	IIIC	IIIB	IIIA	
EPL Mb	IP54	—	—	—	—	
EPL Gb und Gc	—	IP54	—	—	—	
EPL Db	—	—	IP64	IP64	IP54	
EPL Dc	—	—	IP64	IP54	IP54	

Die Anforderungen an den Eindringschutz können durch Kombinationen von Ort, Abschirmung oder speziellem Schutz erreicht werden.

5.1.4.2 Kabel und Verkabelungssysteme

5.1.4.2.1 Schutz von Kabeln und Kabelbäumen

Die Anforderungen an den Schutz von Kabeln und Kabelbäumen sind die folgenden:

a) Kabel, Drähte und Verbindungen werden in einer Umgebung eingesetzt, in der kontinuierliche Vibrationen, hohe Temperaturen und korrosive Stoffe herrschen, so dass die am Motor angebrachten Kabel, Drähte, Verbindungen und Kabelbäume

   1) zusätzlich zur normalen Isolation der Kabel über die gesamte Länge mit einem mechanischen Schutz versehen sein müssen;

   2) so angeordnet und positioniert sein müssen, dass regelmäßige Sichtprüfungen aller freiliegenden Drähte möglich sind; und

   3) nicht in direktem Kontakt mit heißen Oberflächen, Kraftstoffleitungen, Bremsleitungen, Druckluftleitungen, Hydraulikleitungen oder ähnlichem stehen. Wenn sich Drähte in unmittelbarer Nähe befinden, sollten zusätzliche Schutzvorrichtungen, Abstände, Halterungen oder Befestigungen verwendet werden.

b) Drähte, die sich in Schaltschränken, Verteilerkästen und an anderen Stellen befinden, die keinen physischen Schäden ausgesetzt sind, müssen angemessen verkabelt und gestützt werden.

c) Materialien, die unmittelbar an ein Kabel oder dessen Ummantelung angrenzen oder damit in Berührung kommen, müssen so ausgelegt und geführt werden, dass sie keinen Abrieb der Ummantelung oder des Kabels verursachen, der zu einem elektrischen oder mechanischen Ausfall führen könnte.

d) Drähte, die durch Kabelkanäle, Trennwände oder Anschlusskastenwände geführt werden, müssen durch Kabelverschraubungen, flexible Durchführungen oder Tüllen gehalten und vor Abrieb geschützt werden.

e) Endet die Schutzabdeckung der Verkabelung oder des Kabelbaums an einer Trennwand (z. B. einem Schaltschrank), muss sie angemessen gesichert und vor Schäden geschützt sein.

f) Ex i-Schaltkreise, die sich in Motorräumen befinden, dürfen mit alternativen Schutzmaßnahmen versehen werden, wenn sie so eingebaut werden, dass sie vor möglichen Schäden durch die Umgebung, in der sie angebracht sind, geschützt sind.

ANMERKUNG Weitere Informationen zur eigensicheren Verdrahtung und zu eigensicheren Systemen sind in IEC 60079-14 und IEC 60079-25 enthalten.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Für EPL Gc und EPL Dc sind „Erdungsrückleitungen“ zulässig.

Für EPL Mb, EPL Gb und EPL Db muss das elektrische System zweipolig und vom Motorblock isoliert sein, mit Ausnahme von:

a) eigensicheren Stromkreisen;

i) Stromkreise oder Geräte, die den Motor nur während der Anlaufphase als „Erdungsrückleitung“ nutzen. Wenn diese Stromkreise oder Geräte nicht in Betrieb sind, müssen sowohl der Plus- als auch der Minuspol von der Stromversorgung getrennt sein.

5.1.4.3 Betriebstemperatur

Die Geräte, Materialien und Komponenten müssen unter Berücksichtigung der entsprechenden Betriebstemperaturen ausgewählt werden. Temperaturprüfungen sind in 7.5 festgelegt.

5.1.5 Statische Elektrizität und Anforderungen an den Potentialausgleich

5.1.5.1 Potentialausgleich

Alle leitfähigen und ableitfähigen Materialien müssen mit dem Motorblock elektrisch verbunden sein, um den Potentialausgleich sicherzustellen.

Wenn Potentialausgleichskabel angebracht sind, müssen diese mechanisch so widerstandsfähig sein, dass sie allen Lasten, Kräften und Vibrationen standhalten, die während des Normalbetriebs, der Instandhaltung oder der Reparatur auftreten können.

Separate Potentialausgleichsleitungen sind nicht erforderlich, wenn sich Metallteile in gut leitendem Kontakt mit den Metallteilen des Motors, einschließlich des Motorblocks, befinden und gegen Lösen gesichert sind.

Diese Anforderung gilt auch für Teile, die am Motor angebracht sind.

Der Potentialausgleichswiderstand darf $10^6\ \Omega$ nicht überschreiten.

ANMERKUNG Weitere Informationen sind in IEC/TS 60079-32-1 und IEC 60079-32-2 enthalten.

5.1.5.2 Elektrischer Widerstand gegen Erde

Der elektrische Widerstand zwischen dem Motor und dem Boden oder der Erde darf $10^6\ \Omega$ nicht überschreiten.

ANMERKUNG Weitere Informationen zur Leitfähigkeit von Materialien sind in IEC/TS 60079-32-1 und IEC 60079-32-2 enthalten.

5.1.5.3 Nichtmetallische Werkstoffe

5.1.5.3.1 EPL Mb, EPL Gc und EPL Gb

Nichtmetallische Werkstoffe, die einem vorhersehbaren Mechanismus zur Erzeugung elektrostatischer Aufladung ausgesetzt sind, müssen eine der folgenden Bedingungen erfüllen:

1) Der Oberflächenwiderstand des nichtmetallischen Werkstoffs darf $10^9\ \Omega$, gemessen mit einer Prüfspannung von 500 V ± 5 %, bei 50 % relativer Luftfeuchtigkeit bzw. $10^{11}\ \Omega$, gemessen bei 30 % relativer Luftfeuchtigkeit, nicht überschreiten und muss nach 5.1.5 mit dem Gehäuse elektrisch leitend verbunden sein.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

2) Der nichtmetallische Werkstoff muss die Anforderungen zur Begrenzung der übertragenen Ladung nach ISO 80079-36:2016, Anhang D, erfüllen, mit Ausnahme des dritten Prüfverfahrens (Prüfung mit der Hochspannungs-Sprühelektrode).

3) Die überstehende Fläche des nichtmetallischen Werkstoffs darf nicht größer als 100 cm^2 für Explosionsgruppe I, IIA oder IIB oder 20 cm^2 für Gruppe IIB + H_2 sein. Diese Flächen dürfen mit 4 multipliziert werden, wenn die Teile von leitenden Rahmen umgeben sind, die nach 5.1.5 mit dem Motorrahmen elektrisch leitend verbunden sind. Diese Flächen dürfen mit 2 multipliziert werden, wenn die Teile an den langen gegenüberliegenden Seiten durch leitende Rahmen begrenzt sind, die nach 5.1.5 mit dem Motor elektrisch leitend verbunden sind.

4) Wenn der nichtmetallische Werkstoff eine Beschichtung oder Schicht auf einer mit dem Motor verbundenen Metalloberfläche ist oder an eine mit dem Motor verbundene leitende Oberfläche gebunden ist, darf die Dicke der Beschichtung oder Schicht bei der Explosionsgruppe IIA oder IIB 2 mm und bei der Explosionsgruppe IIB + H_2 0,2 mm nicht überschreiten.

5) Nichtmetallische Werkstoffe, die keinem vorhersehbaren Mechanismus zur Erzeugung elektrostatischer Aufladung ausgesetzt sind, müssen mit dem folgenden Warnhinweis versehen werden:
„WARNHINWEIS — Nichtmetallische Teile — Mögliche Gefahr von elektrostatischer Aufladung — Nur mit einem feuchten Tuch reinigen".

ANMERKUNG Weitere Informationen sind in IEC/TR 60079-32-1 und IEC 60079-32-2 enthalten.

5.1.5.3.2 EPL Dc und EPL Db

Es gelten die Anforderungen an Werkstoffe, Kennzeichnung und Vermeidung von Zündgefahren nach IEC 60079-0:2017, 7.4,3 Gruppe III.

5.1.5.4 Treibriemen

Treibriemen müssen in Übereinstimmung mit einer geeigneten Norm (zum Beispiel ISO 1813, ISO 9563, IEC/TS 60079-32-1 oder IEC 60079-32-2) ableitfähig sein. Es gelten die Anforderungen zur Begrenzung der übertragenen Ladung nach ISO 80079-36:2016.

Die Anforderungen an die Begrenzung der übertragenen Ladung nach IEC 60079-0:2017 müssen erfüllt sein.

ANMERKUNG IEC/TS 60079-32-1 und IEC 60079-32-2 enthalten nützliche Referenzinformationen.

5.1.6 Sicherheits- und Automatisierungssysteme

5.1.6.1 Sicherheitseinrichtungen oder Sicherheitssysteme

Wenn die in 5.1.2 beschriebene Zündgefahrenbewertung potenzielle Zündquellen offenbart hat, dürfen Sicherheitseinrichtungen oder Sicherheitssysteme eingesetzt werden, um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass die Zündquellen wirksam werden. Sicherheitseinrichtungen oder Sicherheitssysteme dürfen so eingestellt werden, dass sie als Reaktion auf überwachte zündkritische Steuerparameter einen Alarm auslösen und zur Abschaltung des Motors führen.

Zu den zündkritischen Steuerparametern, die von Sicherheitseinrichtungen oder Sicherheitssystemen überwacht werden, gehören unter anderem Temperaturen, Motordrehzahl und Druck. Bei der Zündgefahrenbewertung werden potenzielle Zündgefahren und der Ort bestimmt, an dem Sicherheitseinrichtungen zur Überwachung der Entzündungskontrollparameter am effektivsten sind.

ANMERKUNG 1 In der Regel werden die üblichen technischen Betriebsdaten und Toleranzen des Motorherstellers ermittelt, die als Grundlage für die Zündgefahrenbewertung dienen.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Die Warnsysteme (Lampen und akustische Alarme) müssen so gestaltet sein, dass Verwirrung oder Missverständnisse über die erforderlichen Maßnahmen seitens der Bediener vermieden werden.

ANMERKUNG 2 Eine Zündschutzeinrichtung oder ein Zündschutzsystem könnte zwei oder mehr Betriebsebenen haben (z. B. liefert die erste Ebene eine Warnmeldung an den Bediener, während die zweite Ebene ein Abschaltsystem aktiviert). Die Warnmeldung könnte die Wahrscheinlichkeit einer irrtümlichen Aktivierung des Zündschutzsystems verringern.

Die Betriebsmerkmale der Sicherheitseinrichtungen, die für die Unterstützung der Steuerung der spezifischen Zündquelle im Gerät vorgesehen sind, müssen festgelegt werden. Beispiele für Faktoren, die berücksichtigt werden sollten, sind:

— die Zeit, die benötigt wird, um eine potenzielle Zündquelle wirksam werden zu lassen;

— Ansprechzeit des Sensors;

— Ansprechzeit der Zündschutzvorrichtung / des Zündschutzsystems;

— Unterschied im Niveau zwischen den üblichen Parametern und den kritischen Parametern (z. B. Normaltemperatur und kritische Temperatur);

— Sicherheitsfaktor, wenn dies als notwendig erachtet wird.

5.1.6.2 Sicherheitsfunktion

5.1.6.2.1 Funktion der Sicherheitssysteme

Alle Überwachungs-, Steuerungs- und Aktivierungseinrichtungen für die Verhinderung wirksamer Zündquellen müssen unabhängig von den für den Normalbetrieb erforderlichen Mess- und Steuereinrichtungen funktionieren und:

— geeignet für die Steuerung der spezifischen Zündquelle sein, und

— ausreichend zuverlässig sein, um das EPL zu erreichen.

Jeder Ausfall einer Sicherheitseinrichtung muss erkannt werden. Der Ausfall einer Sicherheitseinrichtung darf nicht zu einer Gefährdung führen.

5.1.6.2.2 Bestimmung der Steuerparameter

Jeder Steuerparameter muss vom Hersteller als der Wert festgelegt werden, der über oder unter dem normalen Betriebsparameter liegt, bei dem eine potenzielle Zündquelle wirksam werden könnte. Die Sollwerte, die für einen möglichen Alarm oder die Steuerung von Zündquellen relevant sind, müssen in den Anweisungen für die Steuereinrichtung angegeben und eindeutig als sicherheitskritisch gekennzeichnet werden.

Beispiele für sicherheitskritische Steuerparameter, die im Normalzustand oder im anormalen Zustand (zu erwartete Störung) bestimmt werden können, sind:

— maximale Oberflächentemperatur, die durch die vom Motor erzeugte Wärme entsteht;

— maximal zulässige Überdrehzahl;

— maximal zulässige Vibration, bevor die Abstände zwischen festen und beweglichen Teilen auf ein zündfähiges Niveau reduziert werden;

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

— Mindestdruck des Schmierstoffs, der erforderlich ist, um die Wahrscheinlichkeit einer Entzündung durch Reibungshitze oder Funkenbildung zu verringern;

— maximal zulässige Kühlmitteltemperatur; und

— maximal zulässige Abgastemperatur.

5.1.6.3 Anforderungen für Sicherheitseinrichtungen

5.1.6.3.1 Allgemeines

Durch den Einsatz „einfacher“ Sicherheitseinrichtungen, die als Art A in IEC 61508-2:2010 oder als Zündschutzart „b“ in ISO 80079-37:2016 festgelegt sind, lassen sich die entsprechenden Schutzniveaus erreichen.

Diese Norm lässt die Verwendung von „einfachen“ Sicherheitseinrichtungen oder „komplexeren“ Systemen zu, die Software und digitale Technologien verwenden, um das in 5.1.6.4 festgelegte Schutzniveau zu erreichen.

ANMERKUNG 1 Einfache Sicherheitseinrichtungen haben klar definierte Ausfallarten, bei denen die Sicherheitsfunktion nicht von einer komplexen Technologie abhängt, z.B. mechanische Schaltsysteme (einschließlich hydraulischer und pneumatischer Systeme) oder elektromechanische Schaltsysteme wie z. B.:

— ein Sensor, der mit einer Warnleuchte verbunden ist, die ein Eingreifen des Bedieners erfordert;

— Öldruckschalter an einer Maschine, die aus Sicherheitsgründen geschmiert werden muss;

— ein thermisch betätigtes Ventil zur Steuerung der Flüssigkeitstemperatur einer Pumpe; oder

— mechanische Drehzahlregelung durch Fliehkraftregler.

ANMERKUNG 2 Komplexe Sicherheitseinrichtungen sind solche, bei denen die Ausfallarten nicht genau definiert sind oder von einer komplexen Technologie abhängen, z. B. ähnlich der Schutzart b aus IEC 61508-2 oder mit Mikroprozessor.

Die geforderte EPL muss erreicht werden durch:

1) Installation von Zündschutzvorrichtungen, Sicherheitseinrichtungen, deren Zuverlässigkeit durch eine vorherige Bewertung und Betriebserfahrung in Übereinstimmung mit den Normen zur Funktionssicherheit nachgewiesen wurde.

2) Bewertung der Leistungsmerkmale, die für die Steuerung der identifizierten Zündquelle und die Konstruktion des Geräts erforderlich sind, um das erforderliche Niveau zu erreichen. Bei dieser Bewertung muss Folgendes berücksichtigt werden:

   — die Arten von Zündschutzeinrichtungen, die zum Schutz des Geräts verwendet werden;

   — ob es sich um einzelne oder doppelte Funktionen handelt (z. B. durch andere unabhängige Einrichtungen) oder nicht;

   — die Fähigkeit des Geräts, unter normalen Betriebsbedingungen oder bei zu erwartenden Störungen weiterhin wie vorgesehen zu funktionieren.

   — ob die Fehler sich von selbst zeigen oder nicht;

   — ob das Zündschutzsystem ausfallsicher ist oder nicht; und

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

— die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler gleichzeitig mit dem Verlust des Zündschutzes auftritt und eine potenzielle Zündquelle (die durch eine Schutzeinrichtung geschützt ist) zu einer effektiven Zündquelle in Relation zum Geräteschutzniveau des Motors umwandelt.

5.1.6.3.2 „Einfache“ Sicherheitseinrichtungen:

Für einfache Systeme ist keine Analyse der Funktionssicherheit (SIL) erforderlich.

Systeme mit einfachen Sicherheitseinrichtungen, die ein angemessenes Maß an Zuverlässigkeit nachgewiesen haben, in Übereinstimmung mit den einschlägigen Normen montiert und installiert wurden, bewährte Sicherheitsprinzipien anwenden und den zu erwartenden Einflüssen während des Betriebs standhalten können (siehe Anmerkung), müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

— Wenn ein Steuerparameter einen kritischen Wert überschreitet, werden automatische Maßnahmen ergriffen, um die Wahrscheinlichkeit zu minimieren, dass die potenzielle Zündquelle wirksam wird, oder es wird eine Warnmeldung ausgegeben, dass sich eine Zündquelle entwickeln kann, so dass ein manueller Eingriff erfolgen kann.

— Das Zündschutzsystem muss in angemessenen Abständen überprüft werden können, und bei der Überprüfung muss der Ausfall einer Sicherheitsfunktion festgestellt werden.

— In den Anweisungen des Geräteherstellers muss das Intervall zwischen den regelmäßigen Wartungen festgelegt werden, und es müssen Hinweise auf die Verfahren zur Erkennung fehlerhafter Sensoren und zur Verifizierung der Sicherheitsfunktion (z. B. die durchzuführenden Prüfungen) enthalten sein. Außerdem müssen sie festlegen, welche Maßnahmen der Benutzer zu ergreifen hat, wenn bei der Instandhaltung Fehler an den Sicherheitseinrichtungen festgestellt werden.

— Die Eignung der Komponenten und Systeme für die Verwendung im Sicherheitssystem muss nachgewiesen werden können. Der Detaillierungsgrad des Nachweises sollte der Komplexität der jeweiligen Komponente oder des Systems und der Ausfallwahrscheinlichkeit entsprechen, von der angegeben wird, dass sie den erforderlichen Performance Level oder Sicherheitsintegritätslevel der Sicherheitsfunktion(en) erreicht. Der Nachweis der Eignung muss eine angemessene Identifizierung und Spezifikation der Komponenten oder Teilsysteme, den Nachweis der Leistung der Komponenten oder Teilsysteme in ähnlichen Betriebsprofilen und physikalischen Umgebungen sowie den Umfang der Betriebserfahrung und Wartungsprüfungen umfassen.

— Eine Komponente kann als "betriebsbewährt" entsprechend den Anforderungen in IEC 61508-2:2010 dokumentiert werden oder es kann eine „frühere Verwendung“ angegeben werden, wie in IEC 61511-1:2016 + COR1:2016 + A1:2017 festgelegt, oder die Komponente ist „von geringer Komplexität“ entsprechend der Definition in IEC 61508-4:2010, es liegt eine verlässliche Praxiserfahrung vor (siehe IEC 61508-1:2010, 4.2), die formale Dokumentation der Anforderungen darf reduziert werden.

ANMERKUNG Üblicherweise wird in den Anweisungen festgelegt, dass solche Fehler behoben werden müssen, bevor das Gerät wieder in Betrieb genommen oder weiter aktiviert werden darf.

5.1.6.3.3 „Komplexe“ Sicherheitseinrichtungen

Es wird anerkannt, dass Systeme mit nachgewiesener Zuverlässigkeit nach Funktionssicherheitsnormen (z. B. IEC 61508, IEC 61511,) verfügbar sind und zum Nachweis der geforderten Zuverlässigkeit verwendet werden dürfen.

Sicherheitsfunktionen, die Software oder digitale Technologien nutzen, entweder als separate Systeme oder als sicherheitsrelevante Teile des Steuerungssystems des Motors (ECM/ECU), müssen unter Verwendung von Normen bewertet und implementiert werden, die für die Konstruktionsarchitektur und die Art der verwendeten Komponenten gelten.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Sicherheitsfunktionen für die Steuerung potenzieller Zündquellen müssen im Normalzustand nicht aktiviert werden. Sicherheitsfunktionen müssen daher als in einer Betriebsart mit geringer Belastung angesehen werden, und es gelten die Sicherheits-Integritätslevel (SIL) nach IEC 61508, IEC 61511 (siehe Tabelle 2).

Gerätehersteller, die Systeme mit SIL-Einstufung verwenden, müssen Anweisungen für die sichere Prüfung und das Prüfintervall für die Sicherheitssysteme bereitstellen.

Tabelle 2 — Mindestintegrität für eine Sicherheitseinrichtung zur Zündquellenkontrolle

Vorgesehenes EPL des Geräts	Ergebnis der Zündgefahrenbewertung für das vorhandene Gerät	Erforderliche Sicherheitseinrichtung	Integrität der Sicherheits-einrichtung
Gc, Dc	Wirksame Zündquelle bei regelmäßig zu erwartenden Ereignissen	Ein System, das verhindert, dass Zündquellen bei regelmäßig zu erwartenden Ereignissen wirksam werden	SIL 1 oder b1
	Keine wirksamen Zündquellen im Normalbetrieb, einschließlich regelmäßig zu erwartender Ereignisse	Keine	
Gb, Db Mb	Wirksame Zündquelle bei regelmäßig zu erwartenden Ereignissen[a)]	Ein System, das verhindert, dass Zündquellen bei regelmäßig zu erwartenden Ereignissen wirksam werden	SIL 2 oder b2
	Wirksame Zündquelle bei einer zu erwartenden Störung	Ein System zur Vermeidung von Zündquellen, die bei zu erwartenden Störungen wirksam werden	SIL 1 oder b1
	Keine wirksamen Zündquellen bei Normalbetrieb und zu erwartender Störung	Keine	
Weitere Anleitungen für die Anwendung von Sicherheitsfunktionen zur Verringerung des Zündrisikos sind in IEC/TS 60079-42:2019 enthalten. Zündquellen im Normalbetrieb werden als unzulässiges Risiko angesehen. B2 entspricht zwei b1 nach ISO 80079-37:2016.			

5.1.6.4 Überwachung, Alarm und Reaktion

Es müssen die in Tabelle 3 aufgeführten Mindestanforderungen für die Überwachung, Alarmierung und Reaktion auf anormale Betriebsbedingungen oder Störungen des Motors angewendet werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Tabelle 3 — Alarme und Abschaltung

EPL	Mb		Gb		Gc		Db		Dc		Integritäts-Level
Überwachter Fehlerzustand	AL	SD	AL	SD	AL	SD[3]	AL	SD	AL	SD	
Hohe Kühlmitteltemperatur	Y	A	Y	A	Y	M	Y	A	Y	M	
Niedriger Kühlmittelstand	Y	A	O	O	O	O	O	O	O	O	*Motor, normale
Niedriger Motorschmieröldruck	Y	A	Y	A	Y	M	Y	A	Y	M	
Hohe Abgastemperatur	Y	A	Y	A	Y	M	Y	A	Y	M	Abschaltung
Niedriger Wasserstand in einem Flüssigkeitsverschluss	Y	A	Y	A	Y	M	NA	A	NA	M	[2]SIL 1/
Niedriger Wasserstand oder Durchfluss zum wasserbasierten Funkenfänger	Y	A	Y	A	Y	M	Y	A	Y	M	b1
Gasmelder im Lufteinlass [1]	Y	Y	O	O	O	O	NA	NA	NA	NA	**ESD
Motorüberdrehzahl	Y	A	Y	A	Y	A	NA	NA	NA	NA	[2]SIL 2/ b2

Hinweise:

1 Zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus;

2 Für den erforderlichen Integritäts-Level für das EPL, siehe auch Tabelle 2;

3 Die Sicherheitsabschaltung für Gc oder DC wird entweder durch ein manuelles Eingreifen nach einem Warnsignal oder durch ein automatisches Eingreifen realisiert. Die Entscheidung darüber, welche Variante davon verwendet werden muss, basiert auf den Ergebnissen der Zündgefahrenbewertung.

Für EPL Ga, Da oder Mb ist ein automatischer Eingriff erforderlich.

Es wird auf 80079-37:2016 verwiesen.

* normale Motorabschaltung nach 5.1.6.5.2.

** Notabschaltung nach 5.1.6.5.3.

Legende: AL= Alarm; SD = Abschaltung; Y = Verpflichtend; O = Optional; A = Automatisch; M = Manuell

Das grundlegende Schutzkonzept besteht darin, dass die „überwachten Fehlerzustände“, die sich zu einer wirksamen Zündquelle entwickeln können, berücksichtigt werden müssen.

Solche Fehlerzustände sind das Ergebnis der Zündgefahrenbewertung.

In der Praxis dürfen die erforderlichen Sicherheitsfunktionen vom Motorschutzsystem (ECU/ECM) übernommen werden, dem System, das vor Schäden während des Motorbetriebs schützt.

Es kann erforderlich sein, dass diese überwachten Fehlerzustände und Maßnahmen einen höheren Integritäts-Level aufweisen, als das Steuerungssystem des Motors liefern kann. Der Integritäts-Level wird in Tabelle 2 für das repräsentative EPL und die Art der erwarteten Störungen dargestellt.

Das bedeutet nicht zwangsläufig, dass es nicht in die ECU/ECM integriert werden kann, jedoch müssen bestimmte Komponenten- und Systemanforderungen erfüllt werden. Solche Anforderungen sind in IEC 61508, IEC 61511 und/oder ISO 80079-37:2016, SIL oder b1/b2 festgelegt.

Wenn das ECM den Motor automatisch abschaltet (z.B. bei niedrigem Schmieröldruck), um den Motor zu schützen, kann nach Tabelle 3 eine zweite, funktionell unabhängige Maßnahme erforderlich sein, um

AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

sicherzustellen, dass sich der Fehlerzustand nicht zu einer wirksamen Zündquelle entwickelt (z. B. eine manuelle Schaltung zur Abschaltung des Gc-Motors). Bei Gb-Motoren muss diese Funktion automatisch sein.

5.1.6.5 Motorabschaltungssysteme

5.1.6.5.1 Allgemeines

Wenn die Abschalteinrichtung bzw. das Abschaltsystem so ausgelegt ist, dass sie/es den Betrieb des Motors unterbricht und damit die Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens einer potenziellen Zündquelle verringert, darf die Einrichtung / das System nicht selbstrückstellend sein. Nach der Abschaltung darf ein Neustart des Motors nur durch zusätzliches menschliches Eingreifen entsprechend den vom Hersteller zur Verfügung gestellten Benutzerinformationen möglich sein.

5.1.6.5.2 Abschaltung (normale Motorabschaltung)

Tabelle 3 enthält das Verhältnis zwischen Alarm, automatischer Abschaltung und manueller Abschaltung für die minimal identifizierten Fehlerzustände.

Die Bestimmung von manuellen Abschaltungen in Verbindung mit Alarmen und automatischen Abschaltungen hängt von der Anwendung sowie von den folgenden Faktoren ab:

a) Gestaltung von Sicherheitseinrichtungen/-systemen;

b) Zündgefahrenbewertung; und

c) EPL.

Es muss sichergestellt werden, dass das Motorabschaltungssystem keine erhöhten Gefährdungen oder Risiken mit sich bringt. Bei bestimmten Anwendungen kann es erforderlich sein, einen Alarm auszulösen und die Motorabschaltung manuell zu aktivieren. Die normalen Mittel zur manuellen und automatischen Abschaltung des Motors müssen folgende sein:

1) Motoren mit Selbstzündung: Sie werden entsprechend entladen und entweder wird die Kraftstoffzufuhr oder die Stromversorgung der Einspritzdüsen unterbrochen.

2) Fremdgezündete Motoren: Sie werden in geeigneter Weise entladen, indem die Kraftstoffzufuhr abgestellt und die Stromversorgung des Zündsystems unterbrochen wird.

Die automatischen Abschaltfunktionen könnten durch das Motorsteuerungsmodul (ECM) initiiert und verwaltet werden (siehe 5.1.6.2).

ANMERKUNG Oft werden am Gerät angebrachte Sensoren verwendet, um die ordnungsgemäße Funktion des Geräts zu überwachen. Bei einer Abweichung vom Normalbetrieb geben sie einen Alarm oder eine Schaltfunktion aus. Die Informationen dieser Sensoren werden lokal oder von den Steuerungssystemen verarbeitet. Diese Sensorinformationen werden in einigen Fällen verwendet, um Alarme zu generieren oder Funktionen abzuschalten, um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass potenzielle Zündquellen wirksam werden. In solchen Fällen muss eine funktionale Unabhängigkeit oder Redundanz in Betracht gezogen werden.

Es muss möglich sein, das Gerät manuell von einer lokalen oder ferngesteuerten Position aus abzuschalten. Es müssen Alarmsignale vorgesehen werden, die das Personal auf eine manuelle Abschaltung aufmerksam machen. Bei einem beaufsichtigten Motor muss sich die Steuerung am Bedienerplatz befinden. Bei einem unbeaufsichtigten Motor muss sich die Steuerung an einer gut sichtbaren und zugänglichen Stelle befinden (z. B. Warnmeldungen an einen Ort mit anwesendem Personal oder akustische und sichtbare Signale, wenn sich nur Bediener in der Nähe befinden).

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Die Abschaltfunktion muss einen Sicherheits-Integritätslevel nach 5.1.6.2 aufweisen oder, sofern dies nicht möglich ist, muss das ECM vollständig spannungsfrei sein.

5.1.6.5.3 Notabschaltung

Es muss möglich sein, den Motor in kritischen Situationen sowohl durch ein manuelles Eingreifen als auch automatisch abzuschalten. Eine Notabschaltung muss zur Abschaltung des Motor wie in Tabelle 3 dargestellt führen.

Es gilt IEC 60204-1:2016, Cl 10.7. Siehe auch 5.1.6.2.

Für Motoren mit Selbstzündung mit EPL Mb, Gb und Gc muss ein Absperrventil für die Lufteinlässe vorgesehen sein. Die Schutzeinrichtung (z. B. Überdrehzahl, Gaserkennung) muss automatisch die Kraftstoffzufuhr unterbrechen und das Absperrventil für den Lufteinlass schließen. Bei benzinbetriebenen Motoren mit Fremdzündung mit EPL Gc muss die Schutzeinrichtung den Motor durch Abschalten der Zündung und Abschalten der Kraftstoffzufuhr unabhängig vom Drehzahlregler abschalten. Abhängig von der Gefährdungsbewertung kann auch ein Absperrventil für den Lufteinlass erforderlich sein.

ANMERKUNG Wenn ein benzinbetriebener Motor mit Fremdzündung auf Überdrehzahl läuft, wird er üblicherweise durch Deaktivierung des Zündsystems und Absperren der Benzinzufuhr abgeschaltet. Wenn ein entflammbares Gas mit niedriger Selbstentzündungstemperatur durch den Lufteinlass eines Motors mit hohem Verdichtungsverhältnis angesaugt wird, könnte es vorkommen, dass der Motor bei deaktiviertem Zündsystem weiterläuft. Die unkontrollierte Verbrennung könnte durch ein externes Absperrventil für den Lufteinlass verhindert werden. Jede besondere Situation ist Gegenstand der Zündgefahrenbewertung, bei der die Art des Motors, das Verdichtungsverhältnis und die Selbstentzündungstemperatur des möglicherweise aufgenommenen Gases berücksichtigt werden.

Die Notabschaltung muss ein separates und völlig unabhängiges System sein, das nach bekannten Ausfallsicherheitsgrundsätzen gestaltet ist (siehe auch 5.1.6.2). Die Überdrehzahlsicherung darf nur vom Bediener aktiviert werden. Es muss möglich sein, die Notabschaltfunktion manuell von einer lokalen und einer abgesetzten Position aus zu bedienen. Wenn ein Motor nicht von einem Bediener genau überwacht wird, muss sich ein manueller Schalter für die Notabschaltung an einer gut sichtbaren Stelle am Motor oder in dessen Nähe befinden, und ein zweiter Schalter für die Notabschaltung muss sich an einem Ort befinden, der permanent überwacht wird (z. B. ein Kontrollraum). Die manuellen Notabschaltungen müssen manuell zurückgesetzt werden, bevor der Motor wieder gestartet werden kann. Für weitere Anforderungen an manuelle Notschalter gilt IEC 60204-1:2016, 10.7.

Zur Notabschaltung darf in Verbindung mit der Betätigung des Luftabschaltventils ein Inertgas in den Lufteinlass eingeleitet werden. Im Lufteinlass ist keine andere Feuerlöschflüssigkeit zulässig.

5.1.6.5.4 Mit Gaswarnanlagen ausgestattete Motoren

Gaswarnanlagen müssen den Anforderungen von IEC 60079-29-1:2016 entsprechen und müssen nach IEC 60079-29-2:2015 ausgewählt und installiert werden. Zu den zu dabei berücksichtigenden Faktoren gehören unter anderem:

— die Eigenschaften der brennbaren Gase und Dämpfe, die möglicherweise vor Ort vorhanden sind;

— ein wirksamer Betrieb der Gaswarnanlage hängt von deren Zuverlässigkeit und ihrer richtigen Anwendung ab;

a) Gase, für die die Anlage geeignet ist, und das relative Ansprechverhalten auf diese Gase;

b) die Eignung dieser Anlage für die vorgesehenen Einsatzbedingungen, z. B. Stoß, Schwingungen, Witterungseinflüsse und Eindringen von Fremdkörpern und Wasser;

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

c) das Ansprechverhalten der Anlage, Anlaufzeit, Störfestigkeit und Zuverlässigkeit, Eigenprüfung und Anzeige der Betriebsbereitschaft;

— die Eigenschaften der brennbaren Gase und Dämpfe, für die der Motor ausgelegt und gekennzeichnet für ist;

— die Möglichkeit einer Störung der Gaswarnanlage durch Hindernisse, die verhindern, dass der Gassensor die Atmosphäre aufspürt;

— die Anzahl und korrekte Positionierung des Gassensors/der Gassensoren in Bezug auf die Art der nachzuweisenden Gase; und

— die Abschaltung des Motors darf nicht zur Herbeiführung anderweitiger Gefährdungen führen.

ANMERKUNG Gaswarnanlagen sind gleichbedeutend mit Gasdetektoren, wie in IEC -29-1 und IEC -29-2 erwähnt, und enthalten Sensoren (Probenahme) sowie Mess-, Überwachungs-, Anzeige-, Steuergeräte und Einrichtungen mit Alarmfunktion.

Gaswarnanlagen, die Software oder digitale Technologien verwenden, müssen die Anforderungen für SIL 2 nach IEC 60079-29-3:2014 erfüllen.

Die Gaswarnanlage muss bei einer niedrigen Konzentration (in der Regel maximal 25 % untere Zündgrenze (LFL)) einen akustischen und optischen Alarm auslösen und eine normale oder Notabschaltung nach Tabelle 3 vorsehen. Der Motor darf erst dann gestartet werden, wenn die Selbstprüfung der Gaswarnanlage durch das System bestätigt wurde.

Die Gassensoren müssen in geeigneter Weise gegen mechanische Einwirkungen geschützt sein. Der mechanische Schutz darf die Detektion des Gases nicht behindern.

Der/die Gassensor(en) muss/müssen unter Berücksichtigung des Gasverhaltens sowie der Umgebungsbedingungen und des Wetters in oder neben der Lüftungsöffnung angebracht werden, damit er/sie die Gaskonzentration in der Luft messen kann/können.

Bei Motoren mit mehr als einem Einlasskanal muss (müssen) der (die) Gassensor(en) zur Abdeckung jedes Einlasses angebracht werden.

5.1.7 Flammendurchschlagsicherung

5.1.7.1 Allgemeines

Flammendurchschlagsicherungen müssen den Anforderungen von ISO/IEC 80079-49 für Gestaltung und Konstruktion entsprechen.

Darüber hinaus müssen Flammendurchschlagsicherungen in Hubkolben-Verbrennungsmotoren nach 7.6, 7.7 und 7.8 geprüft werden.

Sowohl bei der Auswahl einer Flammendurchschlagsicherung für den Einsatz in Verbrennungsmotoren als auch bei den Prüfverfahren müssen die Geometrie und die Strömungsspezifikation der Gesamtanlage (Verbrennungsmotor mit Ansaugsystem und Auslasssystem) berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Flammendurchschlagsicherungen werden als fester Bestandteil eines Systems von Explosionsschutzmaßnahmen verwendet, um die internationalen Richtlinien zum Explosionsschutz und zur Verhinderung der Explosionsausbreitung zu erfüllen.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

5.1.7.2 Typen, Konstruktion und Materialien von Flammendurchschlagsicherungen für Verbrennungsmotoren

5.1.7.2.1 Typen

Flammendurchschlagsicherungen für Verbrennungsmotoren werden in die folgenden Typen unterteilt:

— Trockene Flammendurchschlagsicherungen müssen als Flammendurchschlagsicherungen in der Leitung oder am Ende der Leitung (Ansaug- und Auslasssysteme) angeordnet und definiert sein.

— Flammendurchschlagsicherungen mit Flüssigkeitsverschluss für Abgassysteme sind auch in ISO/IEC 80079-49 beschrieben. Eine Flammendurchschlagsicherung mit Flüssigkeitsverschluss muss mit einer Vorrichtung zur Überwachung des Flüssigkeitsstands ausgestattet sein, wie in 5.1.6.4 festgelegt.

ANMERKUNG Flammenlose Entladesysteme, die an Motorkurbelgehäusen oder Auslassleitungen verwendet werden, um den Explosivdruck zu verringern, sind von diesem Abschnitt ausgenommen.

5.1.7.2.2 Konstruktion und Werkstoffe

Der für die Flammendurchschlagsicherung verwendete Werkstoff muss für die jeweilige Anwendung einschließlich der Betriebstemperatur geeignet sein. ISO/IEC 80079-49 beschreibt die grundlegenden Konstruktionsanforderungen für Flammendurchschlagsicherungen

Die Festigkeit, Korrosions- und Abriebbeständigkeit der Werkstoffe der Flammendurchschlagsicherung darf sich im oberen und unteren Betriebstemperaturbereich nicht wesentlich verringern.

Die Elemente der Flammendurchschlagsicherung an Einlässen sowie Auslässen müssen mit einer Korrosionsbeständigkeit hergestellt werden, die für die jeweiligen Bedingungen in der Umgebung des Motors nach ISO 15510:2014 geeignet ist.

Edelstahl 316L ist für die meisten Anwendungen in Verbrennungsmotoren geeignet. Wenn jedoch die chemische Beständigkeit von Edelstahl 316L für die Anwendung nicht ausreicht, darf eine Legierung mit geeigneteren Eigenschaften gewählt werden.

Nichtmetallische Werkstoffe und leichte Legierungen (z. B. Aluminium) sind für Elemente der Flammendurchschlagsicherung und Gehäuse von Flammendurchschlagsicherungen an Auslässen nicht zulässig.

Wenn eine Flammendurchschlagsicherung mit Flüssigkeitsverschluss eingebaut wird, muss sie aus Werkstoffen bestehen, die gegen die Dichtungsflüssigkeit, die Auslässe und alle chemischen Verbindungen, die sich aus den Gasen im Wasser bilden, beständig sind (zum Beispiel Edelstahl 316L).

5.1.7.3 Installation / Positionierung

Hinsichtlich der Explosionsausbreitungseigenschaften muss eine Flammendurchschlagsicherung in einem Ansaug- und Abgassystem so nah wie möglich an einer potenziellen internen Zündquelle installiert werden. In der Praxis wird die Position für die Installation jedoch auch durch konstruktive und betriebliche Parameter bestimmt.

Auf der Ansaugseite ist der Motor höchstwahrscheinlich die Zündquelle (interne Zündquellen durch das Einlasssystem in die Atmosphäre). Die Installation einer Flammendurchschlagsicherung je Zylinder, unmittelbar vor dem Einlass des Zylinders, könnte ebenfalls eine Lösung sein.

Wenn das Luftansaugsystem Luft aus einem Gefährdungsbereich ansaugt und die Zündgefahrenbewertung ergeben hat, dass ein bestimmter Teil des Luftansaugsystems eine potentielle interne Zündquelle darstellt

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

(z. B.: Motorstarthilfe-Heizung), muss eine Flammendurchschlagsicherung vor einem solchen Gerät installiert werden.

Auf der Auslassseite kann auch der Motor die Zündquelle sein, wobei jedoch besonders heiße Oberflächen oder freie Flammen als potenzielle interne Zündquelle angesehen werden. Die Flammendurchschlagsicherung muss so angebracht sein, dass sie den Auslass des Motors vor einem Flammendurschlag in die Umgebungsatmosphäre schützt.

5.1.7.4 Gestaltung von Flammendurchschlagsicherungen

5.1.7.4.1 Allgemeines

Die Flammendurchschlagsicherung am Einlass darf nicht mit der Flammendurchschlagsicherung am Auslass ausgetauscht werden, es sei denn, die beiden sind in jeder Hinsicht identisch.

Jedes Motorsystem unterscheidet sich von anderen, selbst wenn die gleiche Flammendurchschlagsicherung verwendet wird. Die Gestaltung der Einlass- und Auslasssysteme kann selbst bei gleichen Betriebsbedingungen und gleichen Leistungsparametern unterschiedlich sein. Jede Änderung der Leitungskonfiguration oder der Entfernung zur Flammendurchschlagsicherung oder der Gestaltung der Flammendurchschlagsicherung muss neu bewertet werden.

Im Motorsystem kann eine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden sein, oder sie kann unter den jeweiligen Betriebsbedingungen von außen in das Motorsystem eindringen. Die Sicherheitsmerkmale können sich unter nicht atmosphärischen Bedingungen ändern. Die Kenntnis der Druck- und Temperaturwerte am Installationsort einer Flammendurchschlagsicherung ist wichtig für die Gestaltung einer Flammendurchschlagsicherung. Die Prüfgase sind in Tabelle 5 aufgeführt.

5.1.7.4.2 Flammendurchschlagsicherungen für das Ansaugsystem

Die Flammendurchschlagsicherung für die Ansaugseite muss so gestaltet, ausgelegt und installiert werden, dass sie den Betriebsdrücken und -temperaturen standhält und ihre flammenhemmende Wirkung auch dann beibehält, wenn der Druck oder die Temperatur durch eine Ladungserhöhungsvorrichtung erhöht wird.

— Die Prüfungen des maximalen Explosionsdrucks müssen nach 7.6 erfolgen.

— Prüfungen der Flammenausbreitung müssen nach 7.8 durchgeführt werden.

5.1.7.4.3 Flammendurchschlagsicherungen für das Abgassystem

Die hohen Temperaturen des Abgassystems wirken sich auf die Eignung der Flammendurchschlagsicherung für die Anwendung aus.

Die gewählte Flammendurchschlagsicherung muss für die maximale Betriebstemperatur an ihrem Einbauort im Abgassystem ausgelegt und geprüft sein.

Ein Gerät kann nicht als Flammendurchschlagsicherung verwendet werden, wenn es als potentielle Zündquelle angesehen werden kann (z. B. Katalysator aufgrund der Betriebstemperatur, die über die Selbstentzündungstemperatur des brennbaren Gases ansteigen könnte).

ANMERKUNG Die Flammendurchschlagsicherung ist nur eines der Elemente des Abgassystems (neben dem Katalysator, dem Funkenfänger, dem Schalldämpfer, dem Überdruckventil zum Schutz des Katalysators, den Leitungskrümmern und den Reduzierstücken). All diese Elemente tragen zum Gesamtgegendruck bei. Die Grenzwerte für den Gegendruck sind in der Dokumentation des Herstellers angegeben.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

5.1.8 Funkenfänger

5.1.8.1 Allgemeine Anforderungen

Die Werkstoffe, die für die Konstruktion von Funkenfängern verwendet werden, müssen beständig gegenüber Korrosion sein, die durch die Chemikalien im Auslass verursacht wird, und sie müssen eine Abriebfestigkeit und Festigkeit aufweisen, die mindestens der von Edelstahl des Typs 316 entspricht.

5.1.8.2 Funkenfänger – Typen

Es gibt folgende Typen von Funkenfängern:

a) Der trockene Typ umfasst: den Abscheidetyp, den Löschtyp, den Filtertyp;

j) Der flüssige Typ, einschließlich: auf Wasserbasis, Wasser-Spray; oder

k) Eine alternative Konstruktion, die die Typprüfungsanforderungen einer anerkannten Norm erfüllt (z. B. ASTM f2876 oder EN 1834).

DPF-Filter dürfen nur dann als Funkenfänger verwendet werden, wenn die Bedingungen von 5.1.8.4 erfüllt sind.

ANMERKUNG Das Gehäuse des Funkenfängers (z. B. Leitung, Turbolader oder Schalldämpfer) muss nicht die gleiche Korrosionsbeständigkeit aufweisen wie der Funkenfänger)

5.1.8.3 Funkenfänger – Installation

Außer wenn ein Venturi-Rauchverdünner oder ein Einweg-Feinstaubfilter eingebaut ist, sollte ein Funkenfänger die letzte Vorrichtung sein, die in das Abgassystem eingebaut wird, bevor das Abgas in die Atmosphäre gelangt.

Wenn ein Einweg-Feinstaubfilter eingebaut ist, muss die Anlage mit Mitteln ausgestattet sein, mit denen sichergestellt wird, dass die in den Feinstaubfilter eintretenden Abgase unter keinen Betriebsbedingungen eine Entzündung des Filtermediums oder des aufgefangenen Kohlenstoffs oder der Aerosole verursachen können, die zur Übertragung von Flammen oder Funken führen. Wenn ein aktiver oder aktiv/passiver Feinstaubfilter, der eine intermittierende Regeneration erfordert, in die Abgasanlage eingebaut ist, muss ein Funkenfänger nach dem Feinstaubfilter und vor dem ersten Zusammentreffen der Abgase mit der Atmosphäre installiert werden.

Wenn ein passiver Feinstaubfilter, der kein Wall-flow-Filter ist, in das Abgassystem eingebaut ist, muss ein Funkenfänger nach dem Feinstaubfilter und vor dem ersten Zusammentreffen der Abgase mit der Atmosphäre installiert werden.

Wenn ein baumustergeprüfter Funkenfänger verwendet wird, müssen die Eigenschaften des Motors (Gasfluss, Hubraum des Motors, Gastemperatur) und die Installation die gleichen sein wie die des Motors, der für die Baumusterprüfung des Funkenfängers verwendet wurde.

5.1.8.4 Ausnahmen

5.1.8.4.1 Allgemeines

In den folgenden Unterabschnitten sind Ausnahmen von den Gestaltungs- und Prüfanforderungen für Funkenfänger aufgeführt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

5.1.8.4.2 Motoren mit Turbolader

Motoren mit Turbolader, bei denen das gesamte Abgas durch die Turbine des Turboladers strömt und keine Einrichtungen zwischen der Turbine des Turboladers und der Außenatmosphäre angebracht sind, die Funken erzeugen könnten. Ein solches funkenerzeugendes Gerät darf eine Feinstaubfiltervorrichtung enthalten, die für einen effektiven Betrieb gelegentlich entweder manuell oder automatisch regeneriert werden muss.

5.1.8.4.3 Flammendurchschlagsicherung mit Flüssigkeitsverschluss

Motoren, die mit einer Flammendurchschlagsicherung mit Flüssigkeitsverschluss ausgestattet sind, die den Gestaltungsanforderungen von ISO/IEC 80079-49 und den in dieser Norm vorgeschlagenen Prüfungen entsprechen.

5.1.8.4.4 PM-Filter

Motoren, die mit monolithischen, katalytischen, passiven Wall-Flow-Feinstaubfiltern ausgestattet sind, die nicht regelmäßig manuell oder automatisch regeneriert werden, wenn das gesamte Abgas durch den Filter strömt und kein Waste-Gate-Ventil oder eine ähnliche Einrichtung vorhanden ist, durch die Abgase am Filter vorbeigeleitet werden können. Die Überwachungsgeräte müssen so ausgestattet sein, dass sie den Bediener optisch oder akustisch warnen (z. B. durch eine Leuchte am Armaturenbrett, eine Mitteilungszentrale oder einen Alarm), wenn der Feinstaubfilter gewartet werden muss.

Beim Regenerationsprozess können Funken entstehen, was bei der Risikobewertung berücksichtigt werden sollte.

ANMERKUNG Passive Feinstaubfiltersysteme, einschließlich CRT (Continuously Regenerating Traps) und FBC (Fuel-Borne Catalyst), regenerieren sich nicht regelmäßig, weder manuell noch automatisch, und es ist daher nicht wahrscheinlich, dass sie Funken erzeugen.

5.1.9 Konfiguration des Gaswegs im Motor

5.1.9.1 Allgemeines

Der Gasweg im Motor besteht aus allen Komponenten vom Lufteinlass bis zum Ausstoß der Abgase. Dazu gehören: Flammendurchschlagsicherungen für die Ansaug- und Abgasanlage, Ansaug- und Abgaskanäle, Geräte zur Luftaufladung wie Turbolader oder Kompressoren, Ansaug- und Abgaskrümmer, Luftabsperrventile, Ladeluft- und Abgaskühler, Motorkopf und Zylinder sowie die Abgasnachbehandlung.

5.1.9.2 Dichtheit

Jeder Abschnitt des Gasweges innerhalb eines Gefährdungsbereiches muss dicht sein und den in 7.12 beschriebenen Prüfungen standhalten.

5.1.9.3 Explosionsschutz

Jeder Abschnitt des Gasweges, der sich vollständig in einem Gefährdungsbereich befindet, muss explosionsgeschützt sein und Folgendem standhalten:

— Druckbestimmung (Explosionsprüfung), wie in 7.6 beschrieben;

— Überdruckprüfung, wie in 7.7 beschrieben;

— Ausbreitungsprüfung, wie in 7.8 beschrieben.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Ansaug- und Abgassystem dürfen separat geprüft werden, es sei denn, beide befinden sich im Gefährdungsbereich und es liegt ein Betriebszustand vor, bei dem der Gasweg durchgehend offen ist. (z. B. ein 2-Takt-Motor, bei dem sowohl die Ansaug- als auch die Abgasöffnungen geöffnet sind).

ANMERKUNG Komponenten zwischen Flammendurchschlagsicherung und Zylinderblock werden in diese Prüfung einbezogen. Komponenten, die außerhalb dieser Grenzen liegen, sind von der Prüfung ausgeschlossen (z. B. sind Luftfilter, Schalldämpfer und Funkenfänger häufig ausgeschlossen).

5.1.9.4 Kaltstartgeräte

Die Verwendung von brennbaren Flüssigkeiten und Gasen am Einlass zum Kaltstart ist nicht zulässig.

5.1.9.5 Luftvorwärmgeräte

Wenn Luftvorwärmgeräte vorhanden sind (wie z. B. elektrische Glühkerzen, elektrische Stromnetzheizungen und Zündflammenheizungen), müssen diese dauerhaft hinter einer Flammendurchschlagsicherung am Einlass installiert werden.

Luftvorwärmgeräte müssen nach 5.1.9.1 und 5.1.9.2 geprüft werden. Die elektrischen Teile müssen den Anforderungen von 5.1.4 entsprechen oder dürfen bei Vorhandensein einer explosionsfähigen Atmosphäre nicht eingeschaltet werden können.

5.1.9.6 Ventile und Entlüftungseinrichtungen

Wenn Ventile und Entlüftungseinrichtungen an beliebigen Stellen des Gasweges eingebaut sind, müssen diese:

— innerhalb des Gaswegs entlüftet werden;

— zu einem nicht gefährdeten Bereich in einem dichten Entlüftungsrohr nach 7.12 entlüftet werden; oder

— mit einer Flammendurchschlagsicherung ausgestattet sein und nach 5.1.9.1 und 5.1.9.2 geprüft werden.

Ventile und Entlüftungseinrichtungen:

— dürfen Waste-Gate-Ventile enthalten;

— dürfen Explosionsentlastungsventile enthalten, deren Flammenrückhaltung nicht den Prüfungen für eine Flammenrückschlagsicherung entspricht

— dürfen Druckenlastungs- und Bypass-Ventile enthalten.

— Kurbelgehäuseentlüfter werden nicht als Bestandteil des Gasweges betrachtet und müssen daher nicht mit Flammendurchschlagsicherungen versehen werden, es sei denn, die Zündgefahrenbewertung umfasst andere Risiken, die auf diese Weise gesteuert werden müssen.

5.1.9.7 Einrichtung zur Erhöhung des Ansaugluftdrucks

Wenn eine Einrichtung zur Erhöhung des Vordrucks (z.B. Turbolader oder Kompressor) vorhanden ist, muss sie so gewählt werden, dass die maximale Temperatur in der Einrichtung zur Erhöhung des Ansaugluftdrucks keine Zündbedingungen erzeugen kann (siehe 5.3.1), und sie muss mit einem Luftfilter ausgestattet sein, um sicherzustellen, dass keine Fremdkörper in das Innere eindringen und die Einrichtung zur Erhöhung des Ansaugluftdrucks beschädigen können,

oder

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Die Einrichtung zur Erhöhung des Ansaugluftdrucks muss Teil des Gaswegs sein und nach 7.6, 7.7 und 7.8 geprüft werden.

5.1.9.8 Kurbelgehäuse

Das Kurbelgehäuse

— muss bei laufendem Motor auf einem positiven Druck gehalten werden,

oder

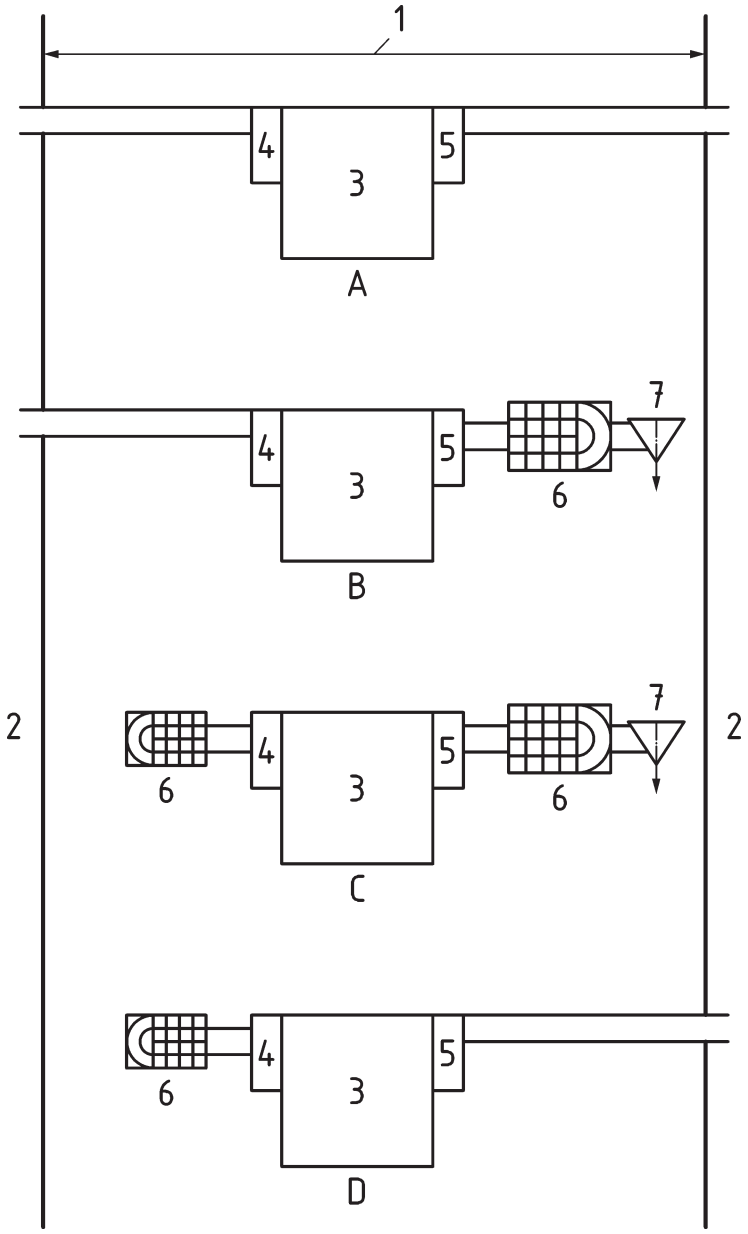
— muss explosionsgeschützt und mechanisch ausreichend widerstandsfähig sein, um einer internen Explosion standzuhalten, und wenn es entlüftet wird, muss diese Entlüftung durch eine oder mehrere Flammendurchschlagsicherungen erfolgen. (siehe 7.9)

ANMERKUNG 1 Viertaktmotoren, die mit einer druckgeregelten, positiven Kurbelgehäuseentlüftung (PCV) ausgestattet sind, und Viertaktmotoren mit überdruckgesteuerter Trockensumpfschmierung halten im Allgemeinen einen Überdruck während des Betriebs aufrecht.

ANMERKUNG 2 Viele Zweitaktmotoren arbeiten mit einem negativen Druck (Vakuum) im Kurbelgehäuse.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07



Legende

1	Explosionsgefährdeter Bereich	2	nicht explosionsgefährdeter Bereich
3	Motor	4	Einlass
5	Auslass	6	Flammendurchschlagsicherung
7	Funkenfänger		

Bild 1 — Grundlegende Konfigurationen des Gaswegs

ANMERKUNG 3 Bild 1 dient als Beispiel und enthält nicht alle möglichen Konfigurationen. Für weitere Einzelheiten, siehe Tabelle 5.

5.1.10 Kraftstoffsystem

5.1.10.1 Allgemeines

Um das Undichtheitsrisiko zu verringern, müssen die Verbindungen zwischen den Kraftstoffkreisläufen auf ein Minimum reduziert werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

5.1.10.2 Kraftstoffleitungen

Die Kraftstoffleitungen müssen:

a) Metallrohre oder mit Edelstahlgewebe verstärkte Leitungen sein;

b) widerstandsfähig gegen Schäden durch innere und äußere chemische, thermische und mechanische Einflüsse sein;

c) verlegt werden, wo sie vor mechanischer Beschädigung geschützt sind.

Die Leitungsverbindungen müssen auf ein Minimum beschränkt werden und so ausgeführt sein, dass die Möglichkeit von Undichtigkeiten während des Betriebs reduziert wird.

5.1.10.3 Kraftstofftanks

Kraftstofftanks müssen mit Entwässerungsvorrichtungen ausgestattet sein, die den folgenden Anforderungen entsprechen.

Tanks für Flüssigkraftstoff müssen an ihrem tiefsten Punkt mit einer Ablassvorrichtung versehen sein.

Die Kappe muss so gesichert sein, dass sie sich nicht lösen kann. Beim Ablassen der Flüssigkeit darf diese nicht in die Nähe von heißen Teilen oder elektrischen Geräten gelangen.

Es darf nicht möglich sein, dass sich Flüssigkeitsreste in Teilen der Anlage außerhalb des Flüssigkeitssystems ansammeln.

5.1.11 Mechanisch erzeugte Funken

5.1.11.1 Metallische Werkstoffe

Wenn die Zündgefahrenbewertung ergibt, dass die Gefahr einer Entzündung durch zündfähige Reibungs-, Schlag- oder Abriebfunken besteht, gelten die Anforderungen an Metallgehäuse nach ISO 80079-36:2016, 6.4.4 und IEC 60079-0:2017.

5.1.11.2 Lüfter und andere rotierende Komponenten

Lüfter zur Kühlung müssen ISO 80079-36:2016 und ISO 80079-37:2016 entsprechen.

Lüfter, Lüfterverkleidungen, Abdeckungen für Lüftungsöffnungen usw. müssen so gestaltet und angebracht sein, dass unter den in 5.1.1 definierten Betriebsbedingungen kein funkenbildender Kontakt zwischen festen und beweglichen Teilen entsteht.

5.1.11.3 Motoranlassersysteme (z. B. elektrisch, Luft, Hydraulik und Federkraft), die in den Schwungradzahnkranz eingreifen

Die Motoranlassersysteme müssen zweistufig sein und den Schwungradzahnkranz ohne nennenswertes Drehmoment einkuppeln und nach dem vollständigen Einkuppeln das volle Drehmoment abgeben. Bei allen Arten von Anlassern, die in den Zahnkranz des Motorschwungrads eingreifen, muss das Ritzel aus einem nicht abblätternden Werkstoff bestehen.

Der Betrieb und der Werkstoff des Ritzels müssen Gegenstand einer Zündgefahrenbewertung sein (siehe ISO 80079-36:2016) und sollten entweder eine Voreinrastung oder eine anfängliche Drehmomentbegrenzung aufweisen.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Das Ritzel sollte aus nicht funkenbildendem Material (z. B. Berylliumkupfer, Edelstahl) entsprechend der Zündgefahrenbewertung gefertigt sein.

5.1.11.4 Druckluftsysteme

Es wird nicht empfohlen, Kompressoren am Motor zu installieren. Wenn unter außergewöhnlichen Umständen ein solches Gerät vorhanden ist, müssen die unten aufgeführten Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.

Wenn die Luft aus dem explosionsgefährdeten Bereich entnommen wird, muss der Kompressor so gewählt werden, dass die Temperaturen und Drücke innerhalb des Kompressors nicht zu Entzündungsbedingungen führen. Bei Motoren mit EPL Gb muss der Kompressor außerdem explosionsgeschützt sein und durch Flammendurchschlagsicherungen nach 5.1.7 sowohl am Einlass als auch am Auslass geschützt sein. Die Flammendurchschlagsicherung am Einlass und am Auslass des Kompressors muss mit Zündung im Kompressor und bei maximaler Betriebstemperatur und maximalem Druck geprüft werden.

Mit gefährlichem Druckgas betriebene Anlasser sind nicht zulässig.

Bei Motoren mit Fremdzündung (Benzin) muss der Motor beim Startvorgang mit geöffneten Ventilen gedreht werden, um den Gasweg zu reinigen.

5.2 Besondere Anforderungen für EPL Mb

5.2.1 Maximale Temperatur

Wenn brennbarer Staub vorhanden ist, darf die maximale Oberflächentemperatur 150 °C nicht überschreiten.

Bei unterirdischen Arbeiten ohne die Wahrscheinlichkeit von brennbarem Staub darf diese maximale Oberflächen- und Abgastemperatur die Selbstentzündungstemperatur von explosionsgefährdeten Bereichen für den vorgesehenen Standort nicht überschreiten.

Wenn neben Grubengas noch andere Gase vorhanden sind, muss der Motor nach Tabelle 5 eingestuft oder durch die tatsächliche maximale Oberflächen- und Abgastemperatur definiert werden.

5.2.2 Gasweg

Die EPL Mb-Anwendungen werden fast immer als vollständig im Gefahrenbereich enthalten betrachtet (siehe Bild 1C); Ausnahmen sind selten. Diese Anwendungen müssen mit Flammendurchschlagsicherungen für Einlass und Auslass nach 5.1.7 und mit Funkenfängern nach 5.1.8 ausgestattet sein und die Anforderungen von 5.1.9 für die Gestaltung und Prüfung der Gaswege erfüllen.

Die Anzahl der mechanischen Verbindungen im Gasweg sollte auf ein Minimum reduziert werden.

Jede Verbindung von mechanischen Teilen innerhalb des Gasweges muss eine geschlossene Verbindung, eine offene Verbindung oder durch Flüssigkeitskapselung geschützt sein (Ex „k“).

5.2.3 Luftansaugsystem

Wenn das Luftansaugsystem Luft aus dem Gefahrenbereich ansaugt (siehe Bild 1, Teil C und D), müssen die folgenden Anforderungen erfüllt sein:

Jeder Luftansaugkanal muss mit einer Flammendurchschlagsicherung nach 5.1.7 ausgestattet sein. Es müssen hocheffiziente Luftfilter mit zwei (oder mehr) Stufen verwendet werden, die der Normenreihe ISO 29463 entsprechen und mit einer Anzeige für den Ansaugunterdruck ausgestattet sind. Diese Filter sollten so nahe wie möglich am Einlasskrümmer des Motors angebracht werden. Die erste Stufe sollte einen

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Wirkungsgrad von 85 % oder mehr aufweisen. Die zweite Stufe sollte einen Wirkungsgrad von 95 % oder mehr aufweisen.

Wenn ein Zyklon-Luftfilter verwendet wird, darf der Staub aus dem Filter nicht über das Abgassystem abgeleitet werden.

Das Ansaugsystem zwischen Luftfilter und Motor muss staubdicht sein.

5.2.4 Abgassystem

Wenn das Abgassystem die Gase in den Gefahrenbereich einleitet (siehe Bild 1, Teil B und C), müssen die folgenden Anforderungen erfüllt werden: Jedes Abgassystem muss mit einer Flammendurchschlagsicherung nach 5.1.7 und einem Funkenfänger nach 5.1.8 ausgestattet sein.

Der Teil des Abgassystems zwischen der Flammendurchschlagsicherung und dem Motor muss 5.2.2 entsprechen.

Der Funkenfänger muss sich zwischen Flammendurchschlagsicherung und Umgebungsatmosphäre befinden.

Wenn ein baumustergeprüfter Funkenfänger verwendet wird, müssen die Eigenschaften des Motors (Gasfluss, Hubraum, Gastemperatur) und die Installation die gleichen sein wie die des Motors, der für die Baumusterprüfung des Funkenfängers verwendet wurde.

5.2.5 Lüfter und andere rotierende Komponenten

Lüfter zur Kühlung müssen ISO/IEC 80079-38:2016 entsprechen.

5.2.6 Druckluftsysteme

Kompressoren, die Teil eines Motors sind, müssen flüssigkeitsgekühlt sein, um sicherzustellen, dass die Oberflächentemperatur unter allen Betriebsbedingungen unter 150 °C bleibt. Es sollten Kompressoren gewählt werden, die eine möglichst niedrige Betriebstemperatur aufweisen.

Leitungen, die an einen Kompressor-Druckanschluss angeschlossen werden, müssen aus PTFE, stahldrahtverstärktem, geflochtenem oder gleichwertigem Werkstoff mit glatter Bohrung und hitzebeständig sein.

Zur Steuerung des Maximaldrucks des Kompressors muss ein Entlastungsventil eingebaut sein. Zwischen dem Entlastungsventil und dem Kompressor dürfen keine Absperrventile vorhanden sein.

An allen angeschlossenen Luftbehältern muss ein Druckentlastungsventil angebracht sein.

Der Kompressor muss mit einem unabhängigen, wirksamen Ansaugluftfilter ausgestattet sein.

Wenn ein Kompressor über Keilriemen angetrieben wird, muss der Gurt feuerfest und antistatisch sein und ISO 1813:2014 entsprechen.

Es muss eine Berechnung zur Bestimmung der maximalen Temperatur der Druckluft im Kompressor durchgeführt werden. Wenn die Temperatur die niedrigste angemessene Selbstentzündungstemperatur von Kohlenstaub erreichen kann, müssen Flammendurchschlagsicherungen sowohl an der Einlass- als auch an der Auslassseite des Kompressors angebracht sein.

ANMERKUNG Bevorzugt werden Kompressoren mit Getriebe.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

5.3 Besondere Anforderungen für EPL Gb und EPL Gc

5.3.1 Maximale Temperatur

Die maximale Oberflächentemperatur und Abgastemperatur (nach IEC 60079-0:2017) darf die folgenden Temperaturen nicht überschreiten:

— die zugewiesene Temperaturklasse (siehe Tabelle 4), oder

— die zugewiesene maximale Oberflächentemperatur, oder

— sofern zutreffend, die Entzündungstemperatur des spezifischen Gases, für das sie vorgesehen ist.

Wenn die Ladelufttemperatur den oben genannten Wert übersteigt, kann außerdem ein zusätzlicher Schutz erforderlich sein.

Tabelle 4 — Klassifizierung der maximalen Temperaturen

Temperatur-klasse	Maximale Temperatur °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

5.3.2 Konfiguration von Flammendurchschlagsicherungen und Funkenfängern

Flammendurchschlagsicherungen und Funkenfänger müssen für EPL Gb und EPL Gc entsprechend Tabelle 5 installiert werden. Die Prüfungen, die für die verschiedenen Konfigurationen durchgeführt werden müssen, sind ebenfalls in Tabelle 5 aufgeführt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Tabelle 5 — Konfiguration von Gb- und Gc-Flammendurchschlagsicherungen und -Funkenfängern

Standort des Motors	Lufteinlasssystem			Abgassystem			Prüfungen, Abschnitte[2]
	Luftansaugung von	Schutzvorrichtung	Gasweg	Ableitung in	Schutzvorrichtung	Gasweg	
Bereich 1 (EPL Gb)	Bereich 1	Flammendurchschlagsicherung	Explosionsgeschützt	Bereich 1	Flammendurchschlagsicherung + Funkenfänger	Explosionsgeschützt	7.12, 7.6, 7.7, 7.8
				Nicht gefährlich	Keine Vorrichtung [1]	Dichtheit	7.6, 7.7, 7.8 7.12
	Nicht gefährlich	Keine Vorrichtung [1]	Dichtheit	Bereich 1	Flammendurchschlagsicherung + Funkenfänger	Explosionsgeschützt	7.6, 7.7, 7.8
				Nicht gefährlich	Keine Vorrichtung [1]	Dichtheit	7.12
Bereich 2 (EPL Gc)	Bereich 2	Flammendurchschlagsicherung	Explosionsgeschützt	Bereich 2	Flammendurchschlagsicherung + Funkenfänger	Dichtheit	7.12, 7.6, 7.7, 7.8,
				Nicht gefährlich	Keine Vorrichtung [1]	Dichtheit	7.6, 7.7, 7.8
	Nicht gefährlich	Keine Vorrichtung [1]	Dichtheit	Bereich 2	Funkenfänger [1]	Dichtheit	7.12
				Nicht gefährlich	Keine Vorrichtung [1]	Dichtheit	7.12

[1] In diesem Fall muss die Kennzeichnung „X“ angebracht werden.

[2] Die Prüfungen 7.10 und 7.11 sind für alle Konfigurationen durchzuführen

5.3.3 Gasweg

Die Anzahl der mechanischen Verbindungen im Gasweg sollte auf ein Minimum reduziert werden.

Jede Verbindung von mechanischen Teilen innerhalb des Gasweges muss entweder eine geschlossene Verbindung, eine offene Verbindung oder eine Verbindung mit Flüssigkeitskapselung sein und muss die in 5.1.9 genannten Anforderungen für die Gestaltung und Prüfung von Gaswegen erfüllen.

5.3.4 Luftansaugsystem

5.3.4.1 Luftansaugkanäle aus einem nicht gefährlichen Bereich

Die Teile der Ansaugkanäle, die durch den gefährlichen Bereich führen, müssen bei der Prüfung nach 7.12 leckdicht sein (siehe Bild 1, Teil A und B). Die Installationsbedingungen zur Vermeidung von Schäden müssen vom Hersteller angegeben werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

5.3.4.2 Luftansaugkanal aus dem gefährlichen Bereich

Jeder Luftansaugkanal muss mit einer Flammendurchschlagsicherung nach 5.3.4 ausgestattet sein und der Teil zwischen der Flammendurchschlagsicherung und dem Motor muss 5.3.2 entsprechen (siehe Bild 1,Teil C und D).

5.3.5 Abgassystem

5.3.5.1 Abgassystemkanal in einen nicht gefährlichen Bereich

Der Teil des Abgaskanals, der durch den gefährlichen Bereich führt, muss:

— leckdicht sein und nach 7.12 geprüft werden (siehe Bild 1, Teil A), wenn die Verbrennungsluft aus einem nicht gefährlichen Bereich angesaugt wird. Die Installationsbedingungen zur Vermeidung von Schäden müssen vom Hersteller angegeben werden.

— 5.3.5.2 entsprechen, wenn die Verbrennungsluft aus dem gefährlichen Bereich angesaugt wird (siehe Bild 1, Teil D).

5.3.5.2 Abgassystemkanal in einen gefährlichen Bereich

Jeder Abgassystemkanal muss mit einer Flammendurchschlagsicherung und einem Funkenfänger nach Tabelle 5 ausgestattet sein. Die Flammendurchschlagsicherung muss für Gb-Motoren nach 5.1.7 installiert werden. Der installierte Funkenfänger muss den Anforderungen von 5.1.8 entsprechen.

Der Teil des Abgassystems zwischen der Flammendurchschlagsicherung und dem Motor muss 5.1.7 entsprechen.

Der Funkenfänger muss sich zwischen Flammendurchschlagsicherung und Umgebungsatmosphäre befinden.

5.4 Besondere Anforderungen für EPL Db und EPL Dc

5.4.1 Maximale Temperatur

5.4.1.1 Allgemeines

Motoren mit EPL Db und EPL Dc müssen durch die tatsächliche maximale Oberflächen- und Abgastemperatur definiert und entsprechend gekennzeichnet sein.

5.4.1.2 Maximale Oberflächen- und Abgastemperatur, ermittelt ohne Staubschicht

Die ermittelte maximale Oberflächen- und Abgastemperatur darf die zugewiesene maximale Oberflächentemperatur nicht überschreiten.

5.4.1.3 Maximale Oberflächen- und Abgastemperatur in Bezug auf Staubschichten

Sofern nichts Anderes festgelegt, dokumentiert und gekennzeichnet ist, sollten die in 5.4.1.2 berechneten maximalen Oberflächen- und Abgastemperaturen auch für eine bestimmte, alle Seiten des Motors umgebende Staubschicht (TL) bestimmt werden.

5.4.2 Luftansaugsystem

5.4.2.1 Luftkanäle aus einem nicht gefährlichen Bereich

Die Teile der Ansaugkanäle, die durch den gefährlichen Bereich führen, müssen wie in 7.12 festgelegt geprüft werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Die Installationsbedingungen zur Vermeidung von Schäden müssen vom Hersteller angegeben werden.

5.4.2.2 Luftkanal aus dem gefährlichen Bereich

Jeder Luftansaugkanal muss mit einem zweistufigen oder mehrstufigen Luftfilter ausgestattet sein, der sich so nahe wie möglich am Ansaugkrümmer des Motors befindet und einen Wirkungsgrad von mindestens 85 % (siehe EN 1822-1:2019, Klasse E 10) für die erste Stufe und 95 % (siehe EN 1822-1:2019, Klasse E 11) für die zweite Phase aufweist. Zudem muss eine Anzeige für den Ansaugunterdruck vorhanden sein. Wenn ein Zyklon-Luftfilter verwendet wird darf der Staub aus dem Filter nicht über das Abgassystem abgeleitet werden.

Bei Motoren mit EPL Db und EPL Dc muss die Integrität des Einlasssystems zwischen Luftfilter und Motor sichergestellt sein (siehe 8.2.3). Bei Motoren mit EPL Db und EPL Dc muss das Einlasssystem zwischen Luftfilter und Motor nach 7.12 geprüft werden.

5.4.3 Abgassystem

5.4.3.1 Abgassystemkanal in einen nicht gefährlichen Bereich

Der Teil des Abgaskanals, der durch den gefährlichen Bereich führen, muss wie in 7.12 festgelegt geprüft werden.

Die Installationsbedingungen zur Vermeidung von Schäden müssen vom Hersteller angegeben werden.

5.4.3.2 Abgassystemkanal in einen gefährlichen Bereich

Jedes Abgassystem muss mit einem Funkenfänger nach 5.1.8 ausgestattet sein.

Der Auslass muss so ausgerichtet sein, dass keine Staubwolke entsteht.

5.4.4 Kaltstartgeräte

Die Verwendung von brennbaren Flüssigkeiten am Einlass zum Kaltstart ist nicht zulässig.

5.4.5 Mechanisch erzeugte Funken

5.4.5.1 Metallische Werkstoffe

Wenn die Zündgefahrenbewertung ergibt, dass die Gefahr einer Entzündung durch zündfähige Reibungs-, Schlag- oder Abriebfunken besteht, gelten die Anforderungen an Metallgehäuse nach ISO 80079-36:2016, 6.4.4 und IEC 60079-0:2017.

5.4.5.2 Lüfter und andere rotierende Komponenten

Lüfter, Lüfterverkleidungen, Abdeckungen für Lüftungsöffnungen usw. müssen so gestaltet und angebracht sein, dass unter den in 5.1.11.2 definierten Betriebsbedingungen kein Kontakt zwischen festen und beweglichen Teilen entsteht.

Lüfter zur Kühlung müssen ISO 80079-36:2016, ISO 80079-37:2016, and ISO/IEC 80079-38:2016 entsprechen.

5.4.5.3 Motoranlassersysteme (z. B. elektrisch, Luft, Hydraulik und Federkraft), die in den Schwungradzahnkranz eingreifen

Die Motoranlassersysteme müssen zweistufig sein und den Schwungradzahnkranz ohne nennenswertes Drehmoment einkuppeln und nach dem vollständigen Einkuppeln das volle Drehmoment abgeben.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

oder

Bei allen Arten von Anlassern, die in den Zahnkranz des Motorschwungrads eingreifen, während Drehmoment aufgebracht wird, muss das Ritzel aus einem nicht abblätternden Werkstoff bestehen.

Der Betrieb und der Werkstoff des Ritzels müssen Gegenstand einer Zündgefahrenbewertung sein (siehe ISO 80079-36:2016) und sollten entweder eine Voreinrastung oder eine anfängliche Drehmomentbegrenzung aufweisen.

Das Ritzel sollte aus nicht funkenbildendem Material (z. B. Berylliumkupfer, Edelstahl) entsprechend der Zündgefahrenbewertung gefertigt sein.

5.4.6 Druckluftsysteme

Wenn in Ausnahmefällen eine solche Einrichtung vorhanden ist, muss die Luft vor dem Eintritt in den Kompressor nach 5.4.2 gefiltert werden und die Temperaturbegrenzung nach 5.4.1 muss eingehalten werden.

6 Benzinbetriebener Motor mit Fremdzündung mit EPL Gc

6.1 Allgemeines

6.1.1 Unterschiede zwischen benzinbetriebenen Motoren mit Fremdzündung und Motoren mit Selbstzündung

Benzinbetriebene Motoren mit Fremdzündung mit EPL Gc weisen viele gemeinsame Konstruktionsmerkmale und Komponenten mit Motoren mit Selbstzündung auf. Dazu gehören verschiedene Kraftstoffe, das Kraftstoffsystem und die Einbindung eines Zündsystems.

Dieser Abschnitt behandelt die Konstruktionsmerkmale, die nur bei benzinbetriebenen Motoren mit Fremdzündung auftreten. Dieser Abschnitt ergänzt andere relevante Teile dieser Norm, aber ersetzt diese nicht.

Ein wichtiger Unterschied zwischen Motoren mit Fremdzündung und Motoren mit Selbstzündung besteht darin, dass Benzinmotoren mit Fremdzündung ein deutlich niedrigeres Verdichtungsverhältnis aufweisen, das eine Selbstzündung des Gemischs ohne Funken nicht ermöglicht.

Motoren mit Fremdzündung können üblicherweise nicht mit Überdrehzahl betrieben werden, wenn bei abgeschaltetem Zündsystem und abgeschaltetem Brenngas ein brennbares Gas durch den Einlass angesaugt wird. Wenn ein bestimmter mit Benzin betriebener Motor mit Fremdzündung mit einem hohen Verdichtungsverhältnis konzipiert wird, das dem von Motoren mit Selbstzündung ähnelt oder nahe kommt, muss die Möglichkeit einer anormalen Verbrennung, einschließlich Überdrehzahl, aufgrund der Ansaugung brennbarer Gase berücksichtigt werden.

Es gelten alle in 5.3 aufgeführten Anforderungen für Motoren mit EPL Gc.

6.1.2 Kraftstoffsystem

Das Kraftstoffsystem für einen benzinbetriebenen Motor mit Fremdzündung hängt von den Eigenschaften des Kraftstoffs ab. Im Allgemeinen werden gasförmige Kraftstoffe durch Vergaser in das Ansaugsystem eingeleitet oder direkt in den Brennraum eingespritzt.

Die Eigenschaften des Kraftstoffsystems, einschließlich des Gasvolumens, das im Ansaugtrakt vorhanden sein soll, müssen berücksichtigt werden. IEC 60079-10-1 liefert Anleitungen und Beispiele für die verschiedenen Faktoren, die bei der Abwägung nützlich sein können.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Ein Brenngassystem muss mindestens die folgenden beinhalten:

— ein üblicherweise geschlossenes (zum Öffnen mit Strom zu versorgendes) Gasabsperrventil,

— ein Druckentlastungsventil, das an einem sicheren Ort entlüftet wird (z. B. nicht in einem geschlossenen Raum oder einem gefährlichen Bereich),

— einen Kraftstoffdruckregler,

— einen Gasfilter oder ein Sieb,

— ein Absperrventil (entweder am Motor oder außerhalb des Motors),

— und alle anderen Komponenten oder Geräte, die der Hersteller für einen sicheren Betrieb vorschreibt.

6.2 Zündsystem

Jeder Teil eines Zündsystems, der in einen Motor mit EPL Gc eingebaut ist, darf unter üblichen Betriebsbedingungen keine Lichtbögen, Funken oder Wärme erzeugen, durch die eine brennbare Umgebungsatmosphäre entzündet werden könnte.

Zündsysteme müssen die Anforderungen von IEC 60079-45[3] erfüllen.

Die Komponenten des Zündsystems dürfen in einem gefährlichen Bereich niemals getrennt werden, während sie unter Strom stehen. Am Motor und an der Steuertafel muss ein deutlich sichtbarer Warnhinweis angebracht sein. Bei größeren Motoren sind möglicherweise mehrere Warnhinweise erforderlich.

In vielen Fällen ist das Zündsystem mit der Zylinder-Detonationskontrolle und der Abgasemissionskontrolle in ein einziges System integriert, das vom Motorsteuerungsmodul gesteuert wird. Diese elektrischen Systeme müssen in ihrer Gesamtheit mit den Normenreihen IEC 60079 und ISO(/IEC) 80079 übereinstimmen.

Siehe Anhang G für allgemeine Informationen über Funkenzündsysteme.

6.3 Sichere Reinigung bei Start

6.3.1 Belüftung

Beim Starten muss der Motor mit geöffneten Ventilen gedreht werden, bevor die Zündung erfolgt, um den Gasweg zu reinigen.

6.3.2 Motorstart

Bei der Startsequenz des Gasmotors muss der Startzyklus mit ausgeschalteter Zündung und geschlossenem Brenngasventil so lange erfolgen, dass das Ansaugkrümmervolumen des Motors mindestens einmal ausgetauscht wird. Dann können Zündung und Gas eingeleitet werden.

6.3.3 Motorstopp

Das Stoppen des Gasmotors muss eine Abfolge von Brenngasabschaltungen vor der Beendigung der Zündung beinhalten, um sicherzustellen, dass das restliche Brenngas aufgebraucht wird.

---

3 In Vorbereitung.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07

Der Timer für einen erfolglosen Start sollte vom Hersteller eingestellt werden, bevor ein weiterer Startversuch unternommen wird.

7 Prüfaufbau und Prüfverfahren

7.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die Prüfungen für die Validierung der Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen fest. Er enthält keine Prüfungsanforderungen für Zündsysteme. Diese werden in IEC 60079-45[4] behandelt.

7.2 Dokumentation

Der Hersteller muss Dokumente erstellen, die eine vollständige Spezifikation der Aspekte der Explosionssicherheit des Motors einschließlich seiner Ausrüstung und Zusatzgeräte enthalten, um zu verifizieren, dass bei der Gestaltung des Motors die Anforderungen dieser Norm eingehalten wurden.

7.3 Motorbetrieb

Der Betrieb muss bei maximaler Oberflächentemperatur des Motors oder in Übereinstimmung mit einem spezifischen Betriebszyklus für den Motor und seine Anwendung stattfinden. Die Ladung kann durch Anschluss an die üblichen angetriebenen Geräte, durch einen Leistungsprüfstand oder auf andere geeignete Weise erfolgen, vorausgesetzt, dass das Gehäuse und die Lüftung die Betriebskonfiguration genau darstellen. Das Zertifikat ist auf die geprüfte Höchstleistung beschränkt.

7.4 Messgeräte

Die während der Prüfung verwendeten Prüfeinrichtungen und Messgeräte müssen die in ISO 3046-3:2006 festgelegten Anforderungen an die Genauigkeit erfüllen. Vor der Ablesung der Werte muss der Motor nach den Anweisungen des Motorherstellers ausreichend lange mit der angegebenen Drehzahl und unter den angegebenen Bedingungen betrieben werden, damit sich die Temperatur usw. stabilisiert.

7.5 Temperaturmessung

7.5.1 Zweck der Prüfung

Der Zweck dieser Prüfung ist es, die maximale Betriebs- und Oberflächentemperatur der Motorbaugruppe zu verifizieren. Der Motorbetrieb ist erforderlich, um maximale Temperaturen zu erreichen, oder in Übereinstimmung mit einem spezifischen Betriebszyklus für den Motor und seine Anwendung.

Elektrische Geräte, die installiert und an den explosionsgeschützten Motor angeschlossen sind, um ihre jeweilige Funktion zu erfüllen, müssen auf Temperatur und Funktion geprüft werden, während sie installiert, angeschlossen und in Betrieb sind, während der explosionsgeschützte Motor mit maximaler Bemessungsleistung auf Nenndrehzahl und Spitzendrehmoment belastet ist.

7.5.2 Prüfverfahren

7.5.2.1 Allgemeines

Der Motor muss an die üblichen angetriebenen Geräte, den Leistungsprüfstand oder alternative Mittel zur Lastaufnahme des Motors angeschlossen werden, vorausgesetzt, dass das Gehäuse und die Belüftung die Betriebskonfiguration genau darstellen.

---

4 In Vorbereitung

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO/IEC 80079-41:2023-07