IEC 61892-7

Edition 3.0 2014-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 7: Hazardous areas

Unités mobiles et fixes en mer – Installations électriques – Partie 7: Emplacements dangereux

IEC 61892-7:2014-12(en-fr)

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue
The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,…). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary
More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue
Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary
Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

IEC 61892-7

Edition 3.0 2014-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 7: Hazardous areas

Unités mobiles et fixes en mer – Installations électriques – Partie 7: Emplacements dangereux

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE XC
CODE PRIX

ICS 47.020.60

ISBN 978-2-8322-1986-7

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 8
INTRODUCTION 10
1 Scope 11
2 Normative references 11
3 Terms and definitions 13
4 Area classification 20
4.1 General 20
4.2 Safety principles 20
4.3 Sources of release 21
4.4 Type of zone 22
4.5 Relative density of the gas or vapour when it is released 22
4.6 Mobile drilling units 22
4.6.1 General 22
4.6.2 Zone 0 23
4.6.3 Zone 1 23
4.6.4 Zone 2 23
4.6.5 Well test facilities 23
4.7 Fixed units 24
4.7.1 General 24
4.7.2 Zone 0 24
4.7.3 Zone 1 24
4.7.4 Zone 2 24
4.7.5 Drilling facilities 24
4.8 Floating production units 24
4.9 Provisions regarding all types of offshore units (floating, mobile and fixed units) 25
4.10 Openings, access and ventilation conditions affecting the extent of hazardous areas 25
4.10.1 General 25
4.10.2 Enclosed space with direct access to any zone 1 location 25
4.10.3 Enclosed space with direct access to any zone 2 location 25
4.10.4 Warning notices 26
5 Electrical systems 26
5.1 Sources of electrical power 26
5.2 Distribution systems 26
5.2.1 General 26
5.2.2 Earth fault detection 26
5.3 Electrical protection 26
5.4 Emergency conditions due to drilling operations – Mobile drilling units 27
5.5 Emergency switch-off – Ignition source control –Production units 28
5.5.1 General 28
5.5.2 Low gas alarm 28
5.5.3 High gas alarm 29
5.5.4 Manual disconnection 29
6 Protection from dangerous (incendive) sparking 29
6.1 General 29
6.2 Light metal as construction materials 29

6.3 Dangers from live parts 29
6.4 Dangers from exposed and extraneous conductive parts 29
6.4.1 General 29
6.4.2 System with earthed neutral 30
6.4.3 System with isolated or impedance earthed neutral 30
6.4.4 Systems in zone 0 30
6.4.5 SELV and PELV systems 30
6.4.6 Electrical separation 30
6.4.7 Non Ex electrical equipment above hazardous areas 30
6.5 Potential equalization 31
6.5.1 General 31
6.5.2 Temporary bonding 31
6.6 Static electricity 32
6.7 Cathodically protected metallic parts 32
6.8 Electromagnetic radiation 32
6.9 Danger from mechanical parts 32
7 Assurance of conformity of equipment 33
7.1 Equipment with certificates according to IEC standards 33
7.1.1 General 33
7.1.2 IEC standards 33
7.1.3 Equipment without certificates according to IEC standards 33
7.2 Selection of repaired, second hand or existing equipment 33
7.3 Qualifications of personnel 33
8 Selection of equipment (excluding cables and conduits) 34
8.1 General 34
8.2 Information requirements 34
8.3 Zones 34
8.4 Relationship between equipment protection levels (EPLs) and zones 34
8.5 Selection of equipment according to EPLs 34
8.5.1 General 34
8.5.2 Relationship between EPLs and types of protection 35
8.5.3 Equipment for use in locations requiring EPL 'Ga' 35
8.5.4 Equipment for use in locations requiring EPL ‘Gb’ 35
8.5.5 Equipment for use in locations requiring EPL ‘Gc’ 36
8.6 Selection according to equipment grouping 36
8.7 Selection according to the ignition temperature of the gas or vapour and ambient temperature 36
8.7.1 General 36
8.7.2 Gas or vapour 37
8.8 Selection of radiating equipment 37
8.9 Selection of ultrasonic equipment 37
8.10 Selection to cover external influences 37
8.11 Selection of transportable, portable and personal equipment 38
8.11.1 Transportable and portable equipment 38
8.11.2 Personal equipment 38
8.12 RFID tags 39
9 Cable system – General 39
9.1 Cables 39
9.2 Connections 39

9.3 Jointing 40
9.4 Cable system 40
9.4.1 Construction 40
9.4.2 Earthing of metallic covering 40
9.5 Conduit systems 40
9.6 Cable and conduit systems 41
9.6.1 Zone 0, EPL 'Ga' 41
9.6.2 Cable and conduit systems for zone 1 and 2, EPL, ‘Gb’ and ‘Gc’ 41
9.7 Installation requirements 42
9.7.1 Circuits traversing a hazardous area 42
9.7.2 Terminations 42
9.7.3 Unused cores 42
10 Cable entry systems and blanking elements 42
10.1 General 42
10.2 Connections of cables to equipment 42
10.3 Selection of cable glands 43
10.4 Additional entries other than Ex ’d’ or Ex ’nR’ 44
10.5 Unused openings 44
10.6 Additional requirements for type of protection 'd' – Flameproof enclosures 44
10.6.1 General 44
10.6.2 Selection of cable glands 45
10.7 Additional requirements for type of protection 'nR' – Restricted breathing enclosure 45
11 Rotating electrical machines 45
11.1 Type of protection 'd' – Flameproof enclosures 45
11.2 Type of protection 'e' – Increased safety 45
11.3 Type of protection 'p' – Pressurized enclosures 45
11.4 Type of protection 'nA' – Non-sparking 45
11.5 Ex protected permanent magnet motor 46
12 Electric heating systems 46
12.1 General 46
12.2 Temperature monitoring 46
12.3 Limiting temperature 46
12.4 Safety device 46
12.5 Electrical trace heating systems 47
13 Additional requirements for type of protection 'd' – Flameproof enclosures 47
13.1 General 47
13.2 Solid obstacles 48
13.3 Protection of flameproof joints 48
13.4 Conduit systems 49
14 Additional requirements for type of protection ‘e’ – Increased safety 49
14.1 General 49
14.2 Maximum dissipated power of terminal box enclosures 49
14.3 Conductor terminations 50
14.4 Maximum number of conductors in relation to the cross-section and the permissible continuous current 50
15 Additional requirements for type of protection 'i' – Intrinsic safety 50
15.1 Introductory remark 50
15.2 Earthing of intrinsically safe circuits 51

15.3 Earthing of conducting screens 52
15.4 Cable braid bonding 52
15.5 Verification of intrinsically safe circuits 52
15.6 Simple apparatus 52
16 Additional requirements for pressurized enclosures 53
16.1 General 53
16.2 Type of protection 'p' 53
16.2.1 General 53
16.2.2 Ducting 54
16.2.3 Action to be taken on failure of pressurization 54
16.2.4 Multiple pressurized enclosures with a common safety device 56
16.2.5 Purging 57
16.2.6 Protective gas 57
17 Pressurized rooms 57
17.1 General 57
17.2 Doors 58
17.3 Inlets and outlets 58
17.4 Clean air supply 58
17.4.1 Source of clean air 58
17.4.2 Minimum flow rate 58
17.5 Purging 58
17.5.1 General 58
17.5.2 Sequence of operations of the purging safety devices 59
17.5.3 Enclosures within the room 59
17.6 Safety devices 59
17.6.1 General 59
17.6.2 Safety devices based on type of protection 60
17.7 Failure of the pressurization system 60
17.8 Pressurized room in a hazardous area 60
17.8.1 General 60
17.8.2 Preventing the explosive atmosphere from entering an open door 60
17.9 Gas detection 61
17.10 Action when pressurization system fails 61
17.10.1 Type of protection 'px' 61
17.10.2 Type of protection 'py' 61
17.10.3 Re-energizing the room 62
17.11 Marking 62
18 Analyser houses 62
19 Additional requirements for type of protection 'n' 62
20 Additional requirements for type of protection 'o'– Oil immersion 63
21 Additional requirements for type of protection 'q' – Powder filling 63
22 Additional requirements for type of protection 'm' – Encapsulation 63
23 Additional requirements for type of protection 'op' – Optical radiation 63
24 Ventilation 63
24.1 General 63
24.2 Ventilation of spaces containing electrical apparatus 64
24.3 Ventilation of other hazardous spaces 64
25 Ventilation requirements for battery compartments 64

25.1 General 64
25.2 Ventilation requirements 64
25.3 Natural ventilation 66
25.4 Forced ventilation 67
25.5 Fans and ducts 67
26 Inspection, maintenance, repair and overhaul 67
26.1 Initial inspection 67
26.2 In-service inspection 67
26.3 Isolation of apparatus 68
26.4 Precautions concerning the use of ignition sources 68
26.5 Repair and overhaul 68
26.6 Personnel qualifications 68
27 Documentation 68
Annex A (informative) Examples of sources of release – Process plant 71
A.1 General 71
A.2 Sources giving a continuous grade of release 71
A.3 Sources giving a primary grade of release 71
A.4 Sources giving a secondary grade of release 71
Annex B (informative) Schematic approach to the classification of hazardous areas 72
Annex C (informative) Hazardous area data sheets and symbols 74
C.1 Hazardous area classification data sheet 74
C.2 Symbols for hazardous area classification drawings 74
Annex D (informative) Introduction of an alternative risk assessment method encompassing equipment protection levels for Ex equipment 78
D.1 General 78
D.2 Historical background 78
D.3 Risk assessment 79
D.3.1 Gases (Group II) 79
D.3.2 EPL 'Ga' 79
D.3.3 EPL 'Gb' 79
D.3.4 EPL 'Gc' 79
D.4 Risk of ignition protection afforded 79
Annex E (informative) Electrical installations in extremely low ambient temperature 81
E.1 General 81
E.2 Cables 81
E.3 Electrical trace heating systems 81
E.4 Lighting systems 81
E.4.1 General 81
E.4.2 Emergency lights 81
E.5 Electrical rotating machines 81
E.6 Explosion protected equipment 81
Annex F (informative) Installation in explosive atmospheres – Safety signs and plates for hazardous areas 83
F.1 Objectives 83
F.2 General 83
Bibliography 85

Figure B.1 – Schematic approach to the classification of hazardous areas 73

Figure C.1 – Preferred symbols for hazardous area zones 77
Figure F.1 – Examples of an “Ex” safety warning sign for hazardous area installation 84

Table 1 – Electrical protection 26
Table 2 – Equipment protection levels (EPLs) where only zones are assigned 34
Table 3 – Relationship between types of protection and EPLs 35
Table 4 – Relationship between gas/vapour subdivision and equipment group 36
Table 5 – Relationship between gas or vapour ignition temperature and temperature class of equipment 37
Table 6 – Selection of glands, adapters and blanking elements type of protection according to the enclosure type of protection 43
Table 7 – Minimum distance of obstruction from the flameproof flange joints related to the gas group of the hazardous area 48
Table 8 – Determination of type of protection (with no flammable release within the enclosure) 53
Table 9 – Use of spark and particle barriers 54
Table 10 – Summary of protection requirements for enclosures without an internal source of release 55
Table 11 – Required safety devices for each type of protection 60
Table 12 – Values for current I when charging with IU or U charging profiles 65
Table C.1 – Hazardous area classification data sheet – Part I: Flammable material list and characteristics – Sheet: 1/1 75
Table C.2 – Hazardous area classification data sheet – Part II: List of sources of release – Sheet: 1/1 76
Table D.1 – Traditional relationship of EPLs to zones (no additional risk assessment) 79
Table D.2 – Description of ignition protection provided 80

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

MOBILE AND FIXED OFFSHORE UNITS – ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 7: Hazardous areas

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61892-7 has been prepared by IEC technical committee 18: Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition.

a) The EPL (Explosion Protection Level) concept has been introduced.
b) The requirements to installations in hazardous area has been rewritten, based on the requirements of IEC 60079-14:2013.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
18/1432/FDIS	18/1446/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 61892 series, under the general title *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC 61892 forms a series of International Standards intended to ensure safety in the design, selection, installation, maintenance and use of electrical equipment for the generation, storage, distribution and utilization of electrical energy for all purposes in offshore units which are used for the exploration or production of petroleum resources.

This part of IEC 61892 also incorporates and co-ordinates, as far as possible, existing rules. It forms a code of interpretation, where applicable, of the requirements laid down by the International Maritime Organization, and constitutes a guide for future regulations which may be prepared and a statement of practice for offshore unit owners, constructors and appropriate organizations.

IEC 60079-14 has been used as reference document. Clauses related to gas, vapour and liquid have been used, where suitable, for offshore purposes. Additional text is added to meet offshore requirements.

This standard is based on equipment and practices which are in current use, but it is not intended in any way to impede development of new or improved techniques.

The ultimate aim has been to produce a set of International Standards exclusively for the offshore petroleum industry.

MOBILE AND FIXED OFFSHORE UNITS – ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 7: Hazardous areas

1 Scope

This part of IEC 61892 contains provisions for hazardous areas classification and choice of electrical installation in hazardous areas in mobile and fixed offshore units, including pipelines, pumping or 'pigging' stations, compressor stations and exposed location single buoy moorings, used in the offshore petroleum industry for drilling, processing and for storage purposes.

It applies to all installations, whether permanent, temporary, transportable or hand-held, to AC installations up to and including 35 000 V and DC installations up to and including 1 500 V. (AC and DC voltages are nominal values).

This standard does not apply to electrical installations in rooms used for medical purposes, or in tankers.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60079-0:2011, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-1, *Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”*

IEC 60079-2, *Explosive atmospheres – Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure “p”*

IEC 60079-5, *Explosive atmospheres – Part 5: Equipment protection by powder filling “q”*

IEC 60079-6, *Explosive atmospheres – Part 6: Equipment protection by oil immersion “o”*

IEC 60079-7, *Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety “e”*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-11, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"*

IEC 60079-13, *Explosive atmospheres – Part 13: Equipment protection by pressurized room "p"*

IEC 60079-14:2013, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 60079-15, *Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection "n"*

IEC TR 60079-16, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 16: Artificial ventilation for the protection of analyser(s) houses*

IEC 60079-17, *Explosive atmospheres – Part 17: Electrical installations inspection and maintenance*

IEC 60079-18, *Explosive atmospheres – Part 18: Equipment protection by encapsulation "m"*

IEC 60079-19, *Explosive atmospheres – Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation*

IEC 60079-25, *Explosive atmospheres – Part 25: Intrinsically safe electrical systems*

IEC 60079-26, *Explosive atmospheres – Part 26: Equipment with equipment protection level (EPL) Ga*

IEC 60079-28, *Explosive atmospheres – Part 28: Protection of equipment and transmission systems using optical radiation*

IEC 60079-29 (all parts), *Explosive atmospheres – Part 29: Gas detectors*

IEC 60079-30-2, *Explosive atmospheres – Part 30-2: Electrical resistance trace heating – Application guide for design, installation and maintenance*

IEC 60079-33, *Explosive atmospheres – Part 33: Equipment protection by special protection "s"*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 61008-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

IEC 61285, *Industrial-process control – Safety of analyser houses*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

IEC 61892-2, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 2: System design*

IEC 61892-3, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 3: Equipment*

IEC 61892-4, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 4: Cables*

IEC 61892-6, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 6: Installation*

IEC 62485-2:2010, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*

IEC/ISO 80079 (all parts), *Explosive atmospheres*

IMO MODU code, *Code for the construction and equipment of mobile offshore drilling units*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60079-0 and the following apply. For the definitions of any other term, particularly those of a more general nature, reference should be made to IEC 60050-426 or other appropriate parts of IEC 60050 (International Electrotechnical Vocabulary).

3.1
appropriate authority
governmental body and/or classification society with whose rules a unit is required to comply

[SOURCE: IEC 60092-101:1994, 1.3.2, modified – The word “ship” has been replaced with “unit”.]

3.2
normal operation
operation of apparatus conforming electrically and mechanically with its design specification and used within the limits specified by the manufacturer

Note 1 to entry: Minor releases of flammable material may be part of normal operation. For example, releases from seals which rely on wetting by the fluid which is being pumped are considered to be minor releases.

Note 2 to entry: Failures (such as the breakdown of pump seals, flange gaskets or spillages caused by accidents) which involve urgent repair or shutdown are not considered to be part of normal operation nor are they considered to be catastrophic.

Note 3 to entry: Normal operation include start-up and shutdown conditions.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-04-10, modified – The notes to entry have been added.]

3.3
valve regulated lead acid battery
VRLA
secondary battery in which cells are closed but have a valve which allows the escape of gas if the internal pressure exceeds a predetermined value

Note 1 to entry: The cell or battery cannot normally receive additions to the electrolyte.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE IEC 60050-482:2004, 482-05-15]

3.4
inspection
action comprising careful scrutiny of an item carried out either without dismantling, or with the addition of partial dismantling as required, supplemented by means such as measurement, in order to arrive at a reliable conclusion as to the condition of an item

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-14-02]

3.5
maintenance
combination of any actions carried out to retain an item in or restore it to, conditions in which it is able to meet the requirements of the relevant specification and perform its required functions

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-14-01]

3.6
terms related to area classification

3.6.1
area classification
assessed division of a facility into hazardous and non-hazardous areas, and the subdivision of the hazardous areas into zones

3.6.2
explosive atmosphere
mixture with air, under atmospheric conditions, of flammable substances in the form of gas, vapour or mist, which, after ignition, permits self-sustaining propagation

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-01-06, modified – The words "dust, fibres, or flyings " have been replaced by "or mist".]

3.6.3
hazardous area
area in which an explosive gas atmosphere is present, or may be expected to be present, in quantities such as to require special precautions for the construction, installation and use of electrical apparatus

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-01, modified – The word "gas" has been added and the notes have been deleted.]

3.6.4
non-hazardous area
area in which an explosive atmosphere is not expected to be present in quantities such as to require special precautions for the construction, installation and use of electrical apparatus

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-02]

3.7
terms related to zones

3.7.1
zones
hazardous areas classified into zones based upon the frequency of the occurrence and duration of an explosive atmosphere

[SOURCE: IEC 60079-14, 3.2.6]

3.7.2
zone 0
area in which an explosive gas atmosphere is present continuously, or for long periods or frequently

Note 1 to entry: The MODU code definition is “Zone 0: in which an explosive gas/air mixture is continuously present or present for long periods.”

[SOURCE: IEC 60050-426:2008 426-03-03, modified – A note to entry has been added.]

3.7.3
zone 1
area in which an explosive gas atmosphere is likely to occur in normal operation occasionally

Note 1 to entry: The MODU code definition is “Zone 1: in which an explosive gas/air mixture is likely to occur in normal operation.”

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-04, modified – The note to entry has been added.]

3.7.4
zone 2
area in which an explosive gas atmosphere is not likely to occur in normal operation, but if it does occur, will persist for a short period only

Note 1 to entry: In this definition, the word "persist" means the total time for which the flammable atmosphere will exist. This will normally comprise the total of the duration of the release, plus the time taken for the flammable atmosphere to disperse after the release has stopped.

Note 2 to entry: Indications of the frequency of the occurrence and duration may be taken from codes relating to specific industries or applications.

Note 3 to entry: The MODU code definition is “Zone 2: in which an explosive gas/air mixture is not likely to occur, or in which such a mixture, if it does occur, will only exist for a short time.”

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-05, modified – Note 3 to entry has been added.]

3.7.5
extent of zone
distance in any direction from the source of release to the point where the gas/air mixture has been diluted by air to a value below the lower explosive limit

3.8
terms related to release

3.8.1
source of release
point or location from which a flammable gas, vapour, or liquid may be released into the atmosphere in such a way that an explosive gas atmosphere could be formed

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-06, modified – The note has been deleted.]

3.8.2
continuous grade of release
release which is continuous or is expected to occur frequently or for long periods

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-10]

3.8.3
primary grade of release
release which can be expected to occur periodically or occasionally during normal operation

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-11]

3.8.4
secondary grade of release
release which is not expected to occur in normal operation and, if it does occur, is likely to do so only infrequently and for short periods

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-12]

3.8.5
release rate
quantity of flammable gas or vapour emitted per unit time from the source of release

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-13]

3.9
terms related to properties of materials

3.9.1
lower explosive limit
LEL
concentration of flammable gas or vapour in air, below which an explosive gas atmosphere will not be formed

Note 1 to entry: The terms "explosive limit" and "flammable limit" are equivalent. IEC 60079-20-1 and IEC 61779-1 use the term "flammable limit" whilst all the other standards use the more widely accepted term "explosive limit".

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-02-09, modified – The notes to entry have been added.]

3.9.2
relative density
relative density of a gas or a vapour
ratio of the density of a gas or a vapour to the density of air at the same pressure and at the same temperature

Note 1 to entry: The relative density of air is equal to 1.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-15]

3.9.3
flammable material
material which is flammable by itself, or is capable of producing a flammable gas or vapour

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-16]

3.9.4
flammable liquid
liquid capable of producing a flammable vapour under any foreseeable operating conditions

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-17]

3.9.5
flammable gas or vapour
gas or vapour which, when mixed with air in certain proportions, will form an explosive gas atmosphere

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-18]

3.9.6
flashpoint
lowest liquid temperature at which, under certain standardized conditions, a liquid gives off vapours in a quantity such as to be capable of forming an ignitable vapour/air mixture

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-02-14]

3.9.7
boiling point
temperature of a liquid boiling at an ambient pressure of 101,3 kPa (1 013 mbar)

Note 1 to entry: The initial boiling point that should be used for liquid mixtures is to indicate the lowest value of the boiling point for the range of liquids present, as determined in a standard laboratory distillation without fractionation.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-19]

3.9.8
vapour pressure
pressure exerted when a solid or liquid is in equilibrium with its own vapour

Note 1 to entry: It is a function of the substance and of the temperature of the substance.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-20]

3.9.9
ignition temperature of an explosive gas atmosphere
lowest temperature of a heated surface at which, under specified conditions, will ignite a flammable substance in the form of gas or vapour mixture with air

Note 1 to entry: IEC 60079-20-1 standardizes a method for the determination of this temperature.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-02-01, modified – In the note to entry the reference to IEC 60079-4 has been replaced with IEC 60079-20-1.]

3.10
terms related to equipment

3.10.1
intrinsically-safe circuit
circuit in which any spark or any thermal effect produced in the conditions specified in IEC 60079-11, including normal operation and specified fault conditions, are not capable of causing ignition of a given explosive atmosphere

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-11-01]

3.10.2
intrinsically safe electrical system
assembly of interconnected items of electrical equipment, described in a descriptive system document, in which the circuits or parts of circuits intended to be used in an explosive atmosphere, are intrinsically safe

[SOURCE: IEC 60079-14:2013, 3.5.7]

3.10.3
simple apparatus
electrical component or combination of components of simple construction with well–defined electrical parameters which is compatible with the intrinsic safety of the circuit in which it is used

[SOURCE: IEC 60050-426: 2008, 426-11-09]

3.10.4
exposed conductive part
conductive part of electrical equipment, which can be touched and which is not normally live, but which can become live when basic insulation fails

Note 1 to entry: A conductive part of electrical equipment which can only become live through contact with an exposed-conductive-part which has become live is not considered to be an exposed-conductive-part itself.

Note 2 to entry: Typical exposed conductive parts are walls of enclosures, operating handles, etc.

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-21, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.10.5
extraneous-conductive-part
conductive part not forming a part of the electrical installation and liable to propagate a potential, generally the electric potential of a local earth

[SOURCE: IEC 60050-195: 1998, 195-06-11, modified – The word "introduce" has been replaced by the word "propagate".]

3.10.6
radio frequency identification
RFID
data collection technology that uses electronic tags for storing data

Note 1 to entry: The tag, also known as an “electronic label”, “transponder” or “type plate” is made up of an RFID chip attached to an antenna. Transmitting in the kilohertz, megahertz and gigahertz ranges, tags may be battery-powered or derive their power from the RF waves coming from the reader.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE IEC 60079-14:2013, 3.15]

3.10.7
transportable equipment
equipment not intended to be carried by a person nor intended for fixed installation which can be moved when energized

3.10.8
portable equipment
equipment intended to be carried by a person which can be moved when energized

3.10.9
personal equipment
equipment intended to be supported by a person’s body during normal use

3.10.10
equipment protection level
EPL
level of protection assigned to equipment based on its likelihood of becoming a source of ignition and distinguishing the differences between explosive gas atmospheres, explosive dust atmospheres and the explosive atmospheres in mines susceptible to firedamp

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE IEC 60079-0:2011, 3.26, modified – The note has been deleted.]

3.11
terms related to area and ventilation

3.11.1
enclosed area
any room or space within which, in the absence of artificial ventilation, the ventilation will be limited and any flammable atmosphere will not be dispersed naturally

3.11.2
enclosure
all the walls which surround the live parts of electrical apparatus including doors, covers, cable entries, rods, spindles and shafts, ensuring the protection of the electrical apparatus

3.11.3
air lock
compartment connecting two different environments, usually at different pressures, that enables personnel to transfer from one environment to the other

3.11.4
ventilation
movement of air and its replacement with fresh air due to the effects of wind, temperature gradients, or artificial means (for example, fans or extractors)

3.11.5
gas-tight door
solid, close fitting door designed to resist the passage of gas under normal atmospheric conditions

3.11.6
natural ventilation
movement of air and its replacement with fresh air due to the effects of wind and/or temperature gradients

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-07]

3.11.7
opening
any aperture, door, window or non-gas-tight fixed panel

3.11.8
purging
in a pressurized enclosure, the operation of passing a quantity of protective gas through the enclosure and ducts, so that the concentration of the explosive gas atmosphere is brought to a safe level

[SOURCE: IEC 60050-426: 2008, 426-09-03]

3.11.9
room or building
enclosure (or enclosures) provided with doors, cable ducting, conduits, etc. containing electrical apparatus and of sufficient size to permit the entry of a person who may be expected to work or remain inside the enclosure for a prolonged period

3.11.10
semi-enclosed locations
locations where natural conditions of ventilation are notably different from those on open decks due to the presence of structures such as roofs, windbreaks and bulkheads and which are so arranged that the dispersion of gas may not occur

3.11.11
sheltered open area
obstructed open area
area within or adjoining an open area, which may include a partially open building or structure, where, owing to obstruction, natural ventilation may be less than in a true open area, and this may enlarge the extent of the hazard zone

4 Area classification

4.1 General

All mobile and fixed offshore units shall be assessed with regard to any potential explosive gas atmosphere in accordance with the provisions set out below. The results shall be documented in area classification drawings to allow the proper selection of all electrical components to be installed.

The general principles for area classification are given in IEC 60079-10-1. IEC 61892-7 gives an interpretation of the principles when used for area classification of mobile and fixed offshore units.

Area classification shall be carried out at an early stage of planning, before any construction work starts and confirmed before start-up of the installation. Reviews should be carried out during the life of the installation.

Subsequent to the completion of the area classification, a risk assessment should be carried out to assess whether the probability and consequences of an explosive atmosphere requires the use of equipment of a higher equipment protection level (EPL) or may justify the use of equipment with a lower equipment protection level than normally required. The EPL requirements may be recorded, as appropriate, on the area classification documents and drawings to allow proper selection of equipment.

The area classification should be carried out by those who have knowledge of the properties of flammable materials, the process and the equipment, in consultation with, as appropriate, safety, electrical, mechanical and other engineering personnel.

Analysis and classification of the environment where explosive gas may occur, should be carried out in accordance with the IMO MODU code for the Construction and Equipment of Mobile Offshore Drilling Units (for mobile drilling units) or, IEC 60079-10-1 (for fixed and floating offshore units).

Further guidance for area classification given in any National Codes of Practice or similar publications can be adopted, provided they do not reduce the level of safety below that specified by the IMO MODU code or IEC 60079-10-1.

NOTE 1 For documentation of requirements for area classification, see Clause 27.

NOTE 2 Examples of source of release are given in Annex A.

NOTE 3 A schematic approach to the classification of hazardous areas is given in Annex B.

NOTE 4 Examples of data sheets for use during the area classification study are given in Annex C.

NOTE 5 For further explanation of the EPL concept, see Annex D.

NOTE 6 For FPSO (floating production storage and offloading) and other ship-shaped production units, see 4.8 regarding vessel and production modules interaction

4.2 Safety principles

Installations in which flammable materials are handled or stored should be designed, operated and maintained so that any releases of flammable material, and consequently the extent of hazardous areas, are kept to a minimum, whether in normal operation or otherwise, with regard to frequency, duration and quantity.

It is important to examine those parts of process equipment and systems from which release of flammable material may arise and to consider modifying the design to minimize the likelihood and frequency of such releases and the quantity and rate of release of material.

These fundamental considerations should be examined at an early stage of the design development of any process plant and should also receive prime attention in carrying out the area classification study.

In the case of maintenance activities other than those of normal operation, the extent of the zone may be affected, but it is expected that these would be dealt with by a permit-to-work system.

In a situation in which there may be an explosive gas atmosphere, the following steps should be taken:

a) eliminate the likelihood of an explosive gas atmosphere occurring around the source of ignition, or

b) eliminate the source of ignition.

Electrical apparatus and cables shall, to the extent possible, be located in a non-hazardous area. Where it is not possible to do this it shall be located in the least hazardous area.

Where this is not possible, protective measures, process equipment, systems and procedures should be selected and prepared so that the likelihood of the coincidence of a) and b) is so small as to be acceptable. Such measures may be used singly, if they are recognized as being highly reliable or in combination to achieve an equivalent level of safety.

The requirement of a) could be met by providing extra ventilation/exhaust means for dilution of explosive atmosphere that may occur.

4.3 Sources of release

The basic elements for establishing the hazardous zone types are the identification of the source of release and the determination of the grade of release.

Since an explosive gas atmosphere can exist only if a flammable gas or vapour is present with air, it is necessary to decide if any of these flammable materials can exist in the area concerned. Generally speaking, such gases and vapours (and flammable liquids and solids which may give rise to them) are contained within process equipment which may or may not be totally enclosed. It is necessary to identify where a flammable atmosphere can exist inside a process plant, or where a release of flammable materials can create a flammable atmosphere outside a process plant.

If it is established that the item may release flammable material into the atmosphere, it is necessary, first of all, to determine the grade of release in accordance with the definitions, by establishing the likely frequency and duration of the release. It should be recognized that the opening-up of parts of enclosed process systems (for example, during filter changing or batch filling) should also be considered as sources of release when developing the area classification. By means of this procedure, each release will be graded either "continuous", "primary" or "secondary".

Having established the grade of the release, it is necessary to determine the release rate and other factors which may influence the type and extent of the zone.

If the total quantity of flammable material available for release is "small", for example, laboratory use, whilst a potential hazard may exist, it may not be appropriate to use this area classification procedure. In such cases, account shall be taken of the particular risks involved.

The area classification of process equipment in which flammable material is burned, for example, fired heaters, furnaces, boilers, gas turbines etc., should take into account purge cycle, start-up and shut-down conditions.

4.4 Type of zone

The likelihood of the presence of an explosive gas atmosphere and hence the type of zone depends mainly on the grade of release and the ventilation.

Where zones created by adjacent sources of release overlap and are of different zonal classification, the higher risk classification will apply in the area of overlap. Where overlapping zones are of the same classification, this common classification will normally apply.

However, care needs to be taken where the overlapping zones relate to flammable materials which have different apparatus groups and/or temperature class. So, for example, if a zone 1 IIA T3 area overlapped a zone 2 IIC T1 area, then classifying the overlap as zone 1 IIC T3 may be over-restrictive, but classifying it as zone 1 IIA T3 or zone 1 IIC T1 would not be acceptable. In this situation, the area classification should be recorded as zone 1 IIA T3 and zone 2 IIC T1

Hazardous areas can be limited in extent by construction measures, for example by bulkheads or decks. Ventilation or application of protective gas can reduce the probability of the presence of an explosive gas atmosphere so that areas of greater hazard can be transformed to areas of lesser hazard or to non-hazardous areas.

A continuous grade of release normally leads to a zone 0, a primary grade to zone 1 and a secondary grade to zone 2 (see Annex A).

4.5 Relative density of the gas or vapour when it is released

If the gas or vapour is significantly lighter than air, it will tend to move upwards. If significantly heavier, it will tend to accumulate at ground level. The horizontal extent of the zone at ground level will increase with increasing relative density and the vertical extent above the source will increase with decreasing relative density.

For practical applications, a gas or vapour which has a relative density below 0,8 is regarded as being lighter than air. If the relative density is above 1,2, it is regarded as being heavier than air. Between these values, both of these possibilities should be considered.

With gases or vapours lighter than air, an escape at low velocity will disperse fairly rapidly upwards. The presence of a roof will, however, inevitably increase the area of spread under it. If the escape is at high velocity in a free jet, the action of the jet, although entraining air which dilutes the gas or vapour, may increase the distance over which the gas/air mixture remains above its lower explosive limit.

With gases or vapours heavier than air, an escape at low velocity will tend to flow downward and may travel long distances over the deck before it is safely dispersed by atmospheric diffusion. Special regard therefore needs to be paid to the layout of any installation under consideration. If the escape is at high velocity in a free jet, the jet-mixing action by entraining air may well reduce the gas/air mixture to below its lower explosive limit in a much shorter distance than in the case of a low-velocity escape.

Care needs to be taken when classifying areas containing cryogenic flammable gases such as liquefied natural gas. Vapours emitted can be heavier than air at low temperatures and become lighter than air on approaching ambient temperature.

4.6 Mobile drilling units

4.6.1 General

Area classification of mobile drilling units shall be in accordance with the IMO MODU code.

Hazardous areas which normally apply on drilling units include the following.

4.6.2 Zone 0

Zone 0 normally includes:

the internal spaces of closed tanks and piping containing active non-degassed drilling mud, oil that has a closed-cup flashpoint below 60 °C or flammable gas and vapour, as well as produced oil and gas in which an oil/gas/air mixture is continuously present or present for long periods.

4.6.3 Zone 1

Zone 1 normally includes:

a) enclosed spaces containing any part of the mud circulating system that has an opening into the spaces and is between the well and the final degassing discharge;

b) enclosed spaces or semi-enclosed locations that are below the drill floor and contain a possible source of release such as the top of a drilling nipple;

c) outdoor locations below the drill floor and within a radius of 1,5 m from a possible source of release such as the top of a drilling nipple;

d) enclosed spaces that are on the drill floor which are not separated by a solid floor from the spaces in item b) above;

e) in outdoor or semi-enclosed locations, except as provided for in item b) above, the area within 1,5 m from the boundaries of any opening to equipment which is a part of the mud system as specified in item a) above, any ventilation outlets of zone 1 spaces or any access to a zone 1 space;

f) pits, ducts or similar structures in locations which would otherwise be zone 2 but which are arranged so that dispersion of gas may not occur.

4.6.4 Zone 2

Zone 2 normally includes:

a) enclosed spaces which contain open sections of the mud circulating system from the final degassing discharge to the mud pump suction connection at the mud pit;

b) outdoor locations within the boundaries of the drilling derrick up to a height of 3 m above the drill floor;

c) semi-enclosed locations below and contiguous to the drill floor and up to the boundaries of the derrick or to the extent of any enclosure which is liable to trap gases;

d) in outdoor locations below the drill floor with a radius of 1,5 m beyond the zone 1 area as specified in 4.6.3 c).

e) the areas 1,5 m beyond the zone 1 areas specified in 4.6.3 e) above and beyond the semi-enclosed locations specified in 4.6.3 b);

f) outdoor areas within 1,5 m of the boundaries of any ventilation outlet from or access to a zone 2 space;

g) semi-enclosed derricks to the extent of their enclosure above the drill floor or to a height of 3 m above the drill floor, whichever is the greater;

h) air locks between a zone 1 and a non-hazardous area.

4.6.5 Well test facilities

Area classification relevant to well test facilities shall be carried out in accordance with the requirements of 4.7.1, 4.7.2, 4.7.3 and 4.7.5.

4.7 Fixed units

4.7.1 General

Analysis and classification of the environment where explosive gas may occur should be carried out in accordance with IEC 60079-10-1. Further guidance for area classification given in national recommendations may be adopted in accordance with 4.1.

Hazardous areas which normally apply on fixed offshore units include the following.

4.7.2 Zone 0

Zone 0 includes, for example:

a) areas within process apparatus developing flammable gas or vapours;
b) areas within enclosed pressure vessels or storage tanks;
c) areas around vent pipes which discharge continually or for long periods;
d) areas over/near surface of flammable liquids in general.

4.7.3 Zone 1

Zone 1 includes, for example:

a) areas with a certain radius around the outlet of vent pipes, pipelines and safety valves;
b) rooms without ventilation, with direct access from a zone 2 area;
c) rooms or parts of rooms containing secondary sources of release, where internal outlets indicate zone 2, but where efficient dilution of an explosive atmosphere cannot be expected because of lack of ventilation;
d) areas around ventilation openings from a zone 1 area;
e) areas around flexible pipelines and hoses;
f) areas around sample taking points (valves, etc.);
g) areas around seals of pumps, compressors, and similar apparatus, if primary source of release;
h) areas with a certain radius around the outlet of vents and pressure relief valves of pressurized vessels containing hydrocarbon.

4.7.4 Zone 2

Zone 2 includes, for example:

a) areas around flanges, connections, valves, etc.;
b) areas outside of zone 1, around the outlet of vent pipes, pipelines and safety valves;
c) areas around vent openings from the zone 2 area.

4.7.5 Drilling facilities

For drilling facilities, see 4.6.

4.8 Floating production units

Analysis and classification of the environment where explosive gas may occur should be carried out in accordance with IEC 60079-10-1. Further guidance for area classification given in national recommendations may be adopted in accordance with 4.1.

Unless national requirements apply, reference should be made to IEC 60092-502, for the tanker part of the vessel. For the process unit the requirements of 4.7 apply.

For FPSO and other ship-shaped production units the area between the main deck and the production/facilities deck need to be specially considered. This shall be classified as zone 1, unless the main deck area is free from topside modules above, such that free natural ventilation is obtained.

4.9 Provisions regarding all types of offshore units (floating, mobile and fixed units)

The following provisions are to be taken into account.

a) Pipelines without flanges, connections, valves or other similar fittings shall not be regarded as a source of release.

b) Certain areas and rooms shall, if so indicated by the circumstances, be classified as a more hazardous zone than set out in these examples.

c) Certain areas and rooms may under certain circumstances and/or when special precautions are taken, be classified as a less hazardous zone than indicated by these examples. Such special circumstances may be, for example, redundant ventilation arrangements.

d) Enclosed rooms, without ventilation, with openings to an area with explosion risks, shall be designated as the same, or as a more hazardous zone than such an area.

4.10 Openings, access and ventilation conditions affecting the extent of hazardous areas

4.10.1 General

Except for operational reasons, access doors or other openings shall not be provided between a non-hazardous space and a hazardous area or between a zone 2 space and a zone 1 space. Where such access doors or other openings are provided, any enclosed space not referred to under 4.6.3, 4.6.4, 4.7.3 or 4.7.4 and having a direct access to any zone 1 or zone 2 locations becomes the same zone as the hazardous area with the exceptions which follow.

4.10.2 Enclosed space with direct access to any zone 1 location

An enclosed space with a direct access to any zone 1 location can be considered as zone 2 if:

a) the access is fitted with a self-closing gas-tight door opening into the zone 2 space;

b) ventilation is such that the air flow with the door open is from the zone 2 space into the zone 1 location;

c) loss of ventilation sets off an alarm at a manned station.

An enclosed space with direct access to any zone 1 location is not considered hazardous if:

d) the access is fitted with two self-closing gas-tight doors forming an air lock;

e) the space has ventilation overpressure in relation to the hazardous space;

f) loss of ventilation overpressure sets off an alarm at a manned station.

Where ventilation arrangements of the intended non-hazardous space are considered sufficient by the appropriate authority to prevent any ingress of gas from the zone 1 location, the two self-closing doors forming an air lock may be replaced by a single self-closing gas-tight door which opens into the non-hazardous location and has no hold-back device.

4.10.3 Enclosed space with direct access to any zone 2 location

An enclosed space with direct access to any zone 2 location is not considered hazardous if:

a) the access is fitted with a self-closing gas-tight door that opens into the non-hazardous space, and

b) ventilation is such that the air flow with the door open is from the non-hazardous space into the zone 2 location, and

c) loss of ventilation sets off an alarm at a manned station.

Note that safety reasons require normally that doors open outwards.

4.10.4 Warning notices

Notices warning that the doors are to be kept closed and the ventilation is to be kept running at all times shall be fitted whenever any of the above arrangements are adopted.

NOTE For warning notices, see Annex F.

5 Electrical systems

5.1 Sources of electrical power

Sources of electrical power and their main/emergency switchboards and distribution boards, etc., shall, to the extent possible, not be located in hazardous areas.

The generating plant, switchboards and batteries shall be separated from any zone 0 by cofferdams or equivalent spaces and from other hazardous areas by gas-tight steel divisions or in areas protected by overpressure. Access between such spaces shall comply with 4.10.

5.2 Distribution systems

5.2.1 General

Distribution systems for electrical installations in offshore units shall comply with provisions stated in IEC 61892-2. Additional provisions for distribution systems in hazardous areas are given below.

5.2.2 Earth fault detection

A device, or devices, shall be installed to monitor continuously the insulation resistance to earth of every insulated primary and secondary distribution system with isolated neutral and to give audible and visual alarm at a manned position in the event of an abnormally low level of insulation resistance.

5.3 Electrical protection

Electrical protection shall comply with the requirements of Table 1.

Table 1 – Electrical protection

Distribution system	Voltage level	Zone 0	Zone 1	Zone 2
IT system with isolated neutral	Low voltage	Automatic disconnection	Alarm at first fault, trip at 2nd fault by short circuit protection. Fault to be located and cleared at shortest possible time	Alarm at first fault, trip at 2nd fault by short circuit protection. Fault to be located and cleared at shortest possible time
IT system with high resistance earthing	High voltage	Automatic disconnection	Automatic disconnection	For total earth fault below 5 A, alarm or automatic disconnection. Fault to be located and cleared at shortest possible time

Distribution system	Voltage level	Zone 0	Zone 1	Zone 2
				For total earth fault current above 5 A, automatic disconnection
IT system with impedance earthed neutral	Low voltage	Automatic disconnection	Automatic disconnection	Alarm only. Fault to be located and cleared at shortest possible time
TN system	Low voltage	Automatic disconnection	Automatic disconnection	Automatic disconnection
Low voltage is voltage 1 000 V AC and below, and 1 500 V DC and below. High voltage is AC voltage above 1 000 V.				

5.4 Emergency conditions due to drilling operations – Mobile drilling units

5.4.1 In view of exceptional conditions in which the explosion hazard may extend outside the zones specified in 4.6, special arrangements shall be provided to facilitate the selective disconnection or shutdown of:

a) ventilation systems, except fans necessary for supplying combustion air to prime movers for the production of electrical power;

b) main generator prime movers, including the ventilation systems for these;

c) emergency generator prime movers.

5.4.2 In the case of units using dynamic positioning system as a sole means of position keeping, special consideration may be given to the selective disconnection or shutdown of machinery and equipment associated with maintaining the operability of the dynamic positioning system in order to preserve the integrity of the well.

5.4.3 Disconnection or shut-down shall be possible from at least two strategic locations, one of which shall be outside hazardous areas.

5.4.4 Shutdown systems that are provided to comply with 5.4.1 shall be so designed that the risk of unintentional stoppages caused by malfunction in a shutdown system and the risk of inadvertent operation of a shutdown are minimized.

5.4.5 Apparatus which are located in spaces other than enclosed spaces and which are capable of operation after shutdown shall be suitable for installation in zone 2 locations. Such apparatus which are located in enclosed spaces shall be suitable for their intended application to the satisfaction of the relevant authority.

At least the following facilities shall be operable after an emergency shut-down:

– emergency lighting as required by IMO MODU code for half an hour;
– blow-out preventer, power unit and control system;
– general alarm system;
– public address system;
– battery supplied radio communication installations;
– fire and gas detection systems and their alarm systems.

5.5 Emergency switch-off – Ignition source control –Production units

5.5.1 General

In the event of an emergency situation such as a gas leakage, the hazardous areas can under certain conditions extend beyond those described in 4.6 and in 4.7 and any apparatus which needs to be operated during such conditions shall be explosion protected in accordance with requirements of the appropriate authority.

Arrangements are to be provided to ensure the selective disconnection of:

a) ventilation systems;
b) non-essential electrical apparatus;
c) essential electrical apparatus;
d) main generator prime movers;
e) emergency apparatus including the emergency generator.

After shutdown of the emergency generator at least the following facilities shall be operable:

– emergency lighting as required by IMO MODU code for half an hour;
– blow-out preventer, power unit and control system;
– general alarm system;
– public address system;
– battery supplied radio communication installations;
– fire and gas detection systems and their alarm systems.

Any equipment which is live after such switch-off is to be certified for installation in zone 1.

Emergency equipment which is not certified for installation in zone 1 inside living quarter and other non-hazardous areas may be left live if dedicated gas detection is provided.

Examples of equipment that can be accepted without certification for zone 1 areas are the following equipment located inside the living quarter or in its non-hazardous surrounding areas:

- emergency generator and transitional source of emergency power;
- emergency switchgear;
- equipment in central control room required for control of the situation;
- equipment necessary during such emergency situations for internal/external communication.

5.5.2 Low gas alarm

A low HC (hydrocarbon) gas alarm detection at HVAC (heating and ventilation and air conditioning) air intake to local electrical/instrument rooms, UPS (uninterruptible power supply) rooms, telecom/radio room shall close inlet and outlet dampers and shut down fan(s). For H_2 detection in battery rooms, see 25.5.

A low gas alarm detection anywhere on the installation shall isolate all high-risk ignition sources located in naturally ventilated areas. This includes temporary equipment, e.g. combustion engines and electrical sockets including welding sockets, and non-Ex equipment operated under hot work permit.

Depending on the size of the installation, dedicated gas detectors may be installed inside the rooms to confirm gas alarm.

5.5.3 High gas alarm

High gas alarm at HVAC air intake to local electrical/instrument rooms or emergency generator room, UPS battery rooms and telecom/radio room shall isolate all non Ex equipment inside the respective room(s). For above mentioned circuits, no live conductors shall be found outside their feeding switchboards when isolated.

High gas alarm detection at ventilation or combustion air intake of emergency generator room shall automatically:

– trip the emergency generator (if running), unless the emergency generator is supplying a fire pump,
– close dampers and shut down ventilation fans, unless the emergency generator is supplying a fire pump,
– isolate power supply for any equipment not suitable for zone 1.

NOTE Low gas alarm means that the gas concentration has reached a value equal to or greater than the first of two pre-fixed thresholds below the LEL, which is considered as a Warning. Typical setting is for example, 20 % LEL.

High gas alarm means that the gas concentration has reached a value equal to or greater than the second pre-fixed threshold below the LEL, which is considered as Alarm may initiate automatic actions. Typical settings are between 30 % and 60 % LEL. A voting system is normally used to detect high gas alarm.

5.5.4 Manual disconnection

In addition to the requirements of 5.5.1, it shall be possible to de-energize electrical apparatus from an appropriate location, e.g. the units central control room, if its continued energization would lead to hazards (e.g. spreading of fire). Electrical apparatus which shall continue to operate to prevent additional danger shall not be included in the emergency switch-off circuit.

6 Protection from dangerous (incendive) sparking

6.1 General

The requirements of this clause are based on the requirements of IEC 60079-14.

6.2 Light metal as construction materials

For requirements to composition of metallic installation materials, see IEC 60079-14.

6.3 Dangers from live parts

In order to avoid the formation of sparks liable to ignite the explosive gas atmosphere, any contact with bare live parts other than intrinsically safe parts or energy-limited parts shall be prevented.

Where this requirement is not met by construction, other precautions shall be taken. In certain cases a warning label may be sufficient.

6.4 Dangers from exposed and extraneous conductive parts

6.4.1 General

It is impracticable to cover all possible systems in this standard, but the basic principles on which safety depends are the limitation of earth fault currents (magnitude and/or duration) in frameworks or enclosures and the prevention of elevated potentials on equipotential bonding conductors.

For further information, see IEC 60079-14.

NOTE Guidance on permissible power systems is given in IEC 61892-2.

6.4.2 System with earthed neutral

If a power system with an earthed neutral is used, the type TN-S system, with separate neutral (N) and protective conductor (PE) throughout the system shall be used.

The neutral and the protective conductor shall not be connected together, nor combined in a single conductor, in a hazardous area.

A power system of type TN-C, having combined neutral and protective functions in a single conductor throughout the system, is not allowed in hazardous areas. At any point of transition from TN-C to TN-S, the protective conductor shall be connected to the equipotential bonding system in the non-hazardous area.

6.4.3 System with isolated or impedance earthed neutral

For an IT power system (neutral isolated from earth or earthed through impedance), an insulation monitoring device shall be used to indicate the first earth fault.

6.4.4 Systems in zone 0

For power systems at all voltage levels installed in zone 0, attention shall be paid to the limitation of earth fault currents in magnitude and duration. Instantaneous earth fault protection shall be installed.

6.4.5 SELV and PELV systems

Safety extra-low voltage systems (SELV) shall be in accordance with Clause 414 of IEC 60364-4-41:2005. Live parts of SELV circuits shall not be connected to earth, or to live parts or to protective conductors forming part of other circuits. Any exposed conductive parts may be unearthed or earthed (for example for electro-magnetic compatibility).

Protective extra-low voltages systems (PELV) shall be in accordance with Clause 414 of IEC 60364-4-41:2005. PELV circuits are earthed. Any exposed conductive parts shall be connected to a common earthing (and potential equalization) system.

Safety isolating transformers for SELV and PELV shall be in accordance with IEC 61558-2-6.

6.4.6 Electrical separation

Electrical separation shall be in accordance with Clause 413 of IEC 60364-4-41:2005 for the supply of only one item of equipment.

6.4.7 Non Ex electrical equipment above hazardous areas

Special consideration shall be given to situations when non Ex equipment and connecting electrical circuits that may become a source of ignition, or may produce hot particles or hot surfaces, is located above a hazardous area. Such equipment shall be either totally enclosed or provided with suitable guards or screens, to prevent the equipment or hot particles from falling into the hazardous area.

Low pressure sodium vapour discharge lamps shall not be installed above a hazardous area due to the risk of ignition due to free sodium from a broken lamp.

6.5 Potential equalization

6.5.1 General

To avoid dangerous sparking between metallic parts of structures, potential equalization is always required for installations in zone 1 and may be necessary for installations in zone 2.

For TN and IT systems, all exposed and extraneous conductive parts shall be connected to the equipotential bonding system. The bonding system may include protective conductors, metal conduits, metal cable braid, steel wire armouring and metallic parts of structures, but shall not include neutral conductors. Connections shall be secured against self-loosening and shall minimise the risk of corrosion which may reduce the effectiveness of connection.

An internal earth continuity plate may be fitted, for example, to allow for use of metallic cable glands without the use of separate individual earthing tags. The material and dimensions of the earth continuity plate should be appropriate for the anticipated fault current.

If the armour or screens of cables are only earthed outside the hazardous area (e.g. in the control room) then this point of earthing shall be included in the potential equalization system of the hazardous area.

If the armour is earthed only outside of the hazardous area in a TN system, there is a possibility that dangerous sparks may be created at the ending of the armour in hazardous area, therefore this armour or screen should be connected at both ends. For intrinsically safe circuits, see 15.3.

Exposed conductive parts need not be separately connected to the equipotential bonding system if they are firmly secured to and are in conductive contact with structural parts or piping which are connected to the equipotential bonding system. Extraneous conductive parts which are not part of the structure or of the electrical installation, for example frames of doors or windows, need not be connected to the equipotential bonding system, if there is no danger of voltage displacement.

Cable glands which incorporate clamping devices which clamp the braiding or armour of the cable can be used to provide equipotential bonding.

For additional information, see 411.3 of IEC 60364-4-41:2005.

Metallic enclosures of intrinsically safe or energy-limited apparatus need not be connected to the equipotential bonding system, unless required by the equipment documentation or to prevent accumulation of static charge.

Potential equalisation shall be arranged where insulated flanges are used to connect piping.

Enclosures need not be separately connected to the equipotential bonding system if they are firmly secured to and are in metallic contact with structural parts or piping which are connected to the equipotential bonding system.

Special consideration should be given to potential equalization between electrically separate structures, for example between a fixed unit and a vessel, or where insulated flanges are used to connect pipelines.

6.5.2 Temporary bonding

Temporary bonding includes earth connections that are made to moveable items such as containers and portable equipment for control of static electricity or potential equalisation.

It is recommended that the final connection of a temporary bonding connection should be made either:

- in a non-hazardous area; or
- using a connection that meets the EPL requirements of the location; or
- using a documented procedure which reduces the risk of sparking to an acceptable level.

For temporary bonding, the resistance between metallic parts shall be less than 1 Ω. This shall be ensured either by measuring or by monitoring of the value. Conductors and connections shall be durable, flexible and of sufficient mechanical strength to withstand in-service movement. Mechanical strength of the conductor shall be equivalent to at least 4 mm^2 copper, or be part of flexible cabling system incorporating a monitoring and control system.

6.6 Static electricity

In the design of electrical installations, account shall be taken of effects due to static electricity.

For specific requirements, see IEC 60079-14.

In the absence of international codes on protection against static electricity, national or other standards should be followed. IEC 60079-1 gives a guideline for maximum impedance.

6.7 Cathodically protected metallic parts

Cathodically protected metallic parts located in hazardous areas are live extraneous conductive parts, which shall be considered potentially dangerous (especially if equipped with the impressed current method) despite their low negative potential. No cathodic protection shall be provided for metallic parts in zone 0 unless it is specially designed for this application.

The insulating elements required for the cathodic protection, for example insulating elements in pipes and tracks, should, if possible, be located outside the hazardous area. If this is not possible, national requirements should be followed.

In the absence of IEC standards on cathodic protection, national or other standards should be followed.

6.8 Electromagnetic radiation

Account shall be taken of the effects due to strong electromagnetic radiation. Care shall be taken to prevent electromagnetic waves of radio-frequency transmitters (e.g. radio, television and radar) to induce electric currents and voltages in any conducting structure.

For specific requirements, see IEC 60079-14.

NOTE Guidance is given in IEC 60533.

6.9 Danger from mechanical parts

Consideration shall be given to the possibility of sparking caused by mechanical parts of electrical equipment.

For specific requirements to mechanical equipment, see the IEC/ISO 80079 series.

7 Assurance of conformity of equipment

7.1 Equipment with certificates according to IEC standards

7.1.1 General

Equipment with a third party certificate, from a recognized certifying body, according to the IEC 60079 series or IEC/ISO 80079 series, meet the requirements for hazardous areas, when selected and installed in accordance with these series of standards.

7.1.2 IEC standards

The requirements given in this standard are based on the current editions of the IEC standards in the IEC 60079 series. If equipment is tested and certified according to past editions, it is possible that the basis used for the certification does not comply with the requirements given in this standard.

Care should be taken to check any technical differences to the requirements given in the current editions. It may be required that additional measures should be applied to ensure safe operation.

NOTE Information about the current editions of IEC standards, either for product safety or for equipment for explosive atmospheres, can be found on the IEC website. Information about the changes related to the previous editions is also given in the foreword of the standards.

7.1.3 Equipment without certificates according to IEC standards

Apart from simple apparatus used within an intrinsically safe circuit, the selection of equipment for use in a hazardous area, which either has no certificate at all or has a certificate but not in accordance with one of the standards listed in 7.1.1, shall not be installed in hazardous areas. This does not preclude the installation of explosion protected equipment certified in accordance with national or regional requirements.

7.2 Selection of repaired, second hand or existing equipment

See IEC 60079-14.

See IEC 60079-19 regarding repair of explosion protected equipment.

7.3 Qualifications of personnel

The design of the installation, the selection of equipment and the erection covered by this standard shall be carried out only by persons whose training has included instruction on the various types of protection and installation practices, relevant rules and regulations and on the general principles of area classification. The competency of the person shall be relevant to the type of work to be undertaken. For further details, see Annex A of IEC 60079-14:2013.

Appropriate continuing education or training shall be undertaken by personnel on a regular basis.

Competency may be demonstrated in accordance with a training and assessment framework relevant to national regulations or standards or user requirements, see 26.6.

8 Selection of equipment (excluding cables and conduits)

8.1 General

General requirements for equipment are stated in IEC 61892-3. The additional requirements given in this clause for installation in hazardous areas are based on the requirements of IEC 60079-14.

8.2 Information requirements

In order to select the appropriate electrical equipment for hazardous areas, the following information is required:

– classification of the hazardous area including the equipment protection level requirements where applicable;
– where applicable, gas, or vapour classification in relation to the group or subgroup of the electrical equipment;
– temperature class or ignition temperature of the gas or vapour involved;
– intended application of the equipment;
– external influences and ambient temperature.

It is recommended that the equipment protection levels (EPL) requirements are recorded on the area classification drawing. This should also apply even if consequences have not been subjected to risk assessment (see 8.4).

8.3 Zones

Hazardous areas are classified into zones. Zoning does not take account of the potential consequences of an explosion.

8.4 Relationship between equipment protection levels (EPLs) and zones

Where only the zones are identified in the area classification documentation, then the relationship between EPLs and zones from Table 2 shall be followed.

Table 2 – Equipment protection levels (EPLs) where only zones are assigned

Zone	Equipment protection levels (EPLs)
0	‘Ga’
1	‘Ga’ or ‘Gb’
2	‘Ga’, ‘Gb’ or ‘Gc’

Where the EPLs are identified in the area classification documentation, those requirements for selection of the equipment shall be followed.

As an alternative to the relationship given in Table 2 between EPLs and zones, EPLs may be determined on the basis of a risk, i.e. taking into account the consequences of an ignition. This may, under certain circumstances, require a higher EPL or permit a lower EPL than that defined in Table 2. Refer IEC 60079-10-1.

8.5 Selection of equipment according to EPLs

8.5.1 General

For new installations or equipment use, conformity of equipment shall be verified according to Clause 7.

8.5.2 Relationship between EPLs and types of protection

The recognised types of protection according to IEC standards have been allocated EPLs according to Table 3.

Table 3 – Relationship between types of protection and EPLs

EPL	Type of protection	Code	According to
'Ga'	Intrinsically safe	'ia'	IEC 60079-11
	Encapsulation	'ma'	IEC 60079-18
	Two independent types of protection each meeting EPL 'Gb'		IEC 60079-26
	Protection of equipment and transmission systems using optical radiation	'op is'	IEC 60079-28
	Special protection	'sa'	IEC 60079-33
'Gb'	Flameproof enclosures	'd'	IEC 60079-1
	Increased safety	'e'	IEC 60079-7
	Intrinsically safe	'ib'	IEC 60079-11
	Encapsulation	'm' 'mb'	IEC 60079-18
	Oil immersion	'o'	IEC 60079-6
	Pressurized enclosures	'p', 'px' or 'py'	IEC 60079-2
	Powder filling	'q'	IEC 60079-5
	Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO)		IEC 60079-11 IEC 60079-25
	Protection of equipment and transmission systems using optical radiation	'op is' 'op sh' 'op pr'	IEC 60079-28
	Special protection	'sb'	IEC 60079-33
'Gc'	Intrinsically safe	'ic'	IEC 60079-11
	Encapsulation	'mc'	IEC 60079-18
	Non-sparking	'n' or 'nA'	IEC 60079-15
	Restricted breathing	'nR'	IEC 60079-15
	Energy limitation	'nL'	IEC 60079-15
	Sparking equipment	'nC'	IEC 60079-15
	Pressurized enclosures	'pz'	IEC 60079-2
	Special protection	'sc'	IEC 60079-33

8.5.3 Equipment for use in locations requiring EPL 'Ga'

Electrical equipment and circuits can be used in locations requiring EPL 'Ga' if the equipment is either marked as EPL 'Ga' or uses a type of protection listed in Table 3 as meeting the requirements of EPL 'Ga'. The installation shall comply with the requirements of this standard as appropriate to the type of protection employed. When 'Ga' is marked in accordance with IEC 60079-26 for combined types of protection, the installation shall simultaneously comply with the requirements of this standard as appropriate to the types of protection employed.

8.5.4 Equipment for use in locations requiring EPL 'Gb'

Electrical equipment and circuits can be used in locations requiring EPL 'Gb' if the equipment is either marked as EPL 'Ga', or 'Gb' respectively or uses a type of protection listed in Table 3 as meeting the requirements of EPL 'Ga' or 'Gb' respectively. The installation shall comply with the requirements of this standard as appropriate to the type of protection employed.

Where equipment meeting the requirements of EPL 'Ga' is installed in a location which only requires equipment to EPL 'Gb', it shall be installed in full accordance with the requirements of all the types of protection employed except as varied by the additional requirements for the individual protection techniques.

8.5.5 Equipment for use in locations requiring EPL 'Gc'

Electrical equipment and circuits can be used in locations requiring EPL 'Gc' if the equipment is either marked as EPL 'Ga' or 'Gb' or, 'Gc' respectively or uses any type of protection listed in Table 3. The installation shall comply with the requirements of this standard as appropriate to the type of protection employed.

Where equipment meeting the requirements of EPL 'Ga', or 'Gb' respectively is installed in a location which only requires equipment to EPL 'Gc' it shall be installed in full accordance with the requirements of all the types of protection employed except as varied by the additional requirements for the individual protection techniques.

8.6 Selection according to equipment grouping

Electrical equipment shall be selected in accordance with Table 4.

Table 4 – Relationship between gas/vapour subdivision and equipment group

Location gas/vapour subdivision	Permitted equipment group
IIA	IIA, IIB or IIC
IIB	IIB or IIC
IIC	IIC

Where electrical equipment is marked indicating suitability with a particular gas or vapour, it shall not be used with other gases or vapours without a thorough assessment being carried out by a competent body and the assessment results showing that it is suitable for such use.

8.7 Selection according to the ignition temperature of the gas or vapour and ambient temperature

8.7.1 General

The electrical equipment shall be so selected that its maximum surface temperature will not reach the ignition temperature of any gas or vapour which may be present.

If the marking of the electrical equipment does not include an ambient temperature range, the equipment is designed to be used within the temperature range –20 °C to +40 °C. If the marking of the electrical equipment includes an ambient temperature range, the equipment is designed to be used within this range.

If the ambient temperature is outside the temperature range, or if there is a temperature influence from other factors, e.g. the process temperature or exposure to solar radiation, the effect on the equipment shall be considered and measures taken documented.

Cable glands normally do not have a temperature class or ambient operating temperature range marking. They have a rated service temperature and, unless marked, the service temperature is by default in a range of –20°C to 80°C. If different service temperatures are required, care should be taken, that the cable gland and the associated parts are suitable for such applications.

8.7.2 Gas or vapour

Symbols for the temperature classes marked on the electrical equipment have the meaning indicated in Table 5.

Table 5 – Relationship between gas or vapour ignition temperature and temperature class of equipment

Temperature class required by the area classification	Ignition temperature of gas or vapour °C	Allowable temperature classes of equipment
T1	>450	T1 – T6
T2	>300	T2 – T6
T3	>200	T3 – T6
T4	>135	T4 – T6
T5	>100	T5 – T6
T6	>85	T6

8.8 Selection of radiating equipment

For radiating equipment, see IEC 60079-14.

8.9 Selection of ultrasonic equipment

For ultrasonic equipment, see IEC 60079-14.

8.10 Selection to cover external influences

Electrical apparatus shall be protected against the external influences (e.g. chemical, mechanical and thermal stresses) to which it may be subjected. This protection shall be such that the type of protection is maintained when the electrical apparatus is used under the specified external influences.

Electrical apparatus shall be selected and installed so that it is protected against external influences (e.g. chemical, mechanical, vibrational, thermal, electrical phenomena and humidity) which could adversely affect the explosion protection.

Precautions shall be taken to prevent foreign bodies falling vertically into the ventilation openings of vertical rotating electrical machines.

The integrity of electrical apparatus may be affected if it is operated at temperature or pressure conditions outside those for which the apparatus has been constructed. In these circumstances, further advice should be sought.

Attention is drawn to the risks that can arise when process fluids become introduced into apparatus, e.g. pressure switches or canned electric motor pumps. Under fault conditions, e.g. a diaphragm or can failure, the fluid may be released inside the apparatus under considerable pressure which may cause any or all of the following to occur:

a) rupture of the apparatus enclosure;

b) risk of immediate ignition;

c) transmission of the fluid along the inside of the cable into a non-hazardous area.

Preferably such apparatus should be designed so that process fluid containment is in a separate enclosure from the electrical apparatus. Where this is not possible, apparatus

designed to be vented is acceptable. Failing this, a special sealing joint should be introduced into the cable run or an ‘epoxy’ joint should be inserted.

Particular consideration shall be given to the location of apparatus that incorporate light metals in their external construction as it has been well established that such materials give rise to sparking that is incentive under conditions of frictional contact.

8.11 Selection of transportable, portable and personal equipment

8.11.1 Transportable and portable equipment

Because of the likelihood of damage which may destroy its safety features, portable or transportable electrical apparatus should be subject to frequent inspections. Guidance regarding inspection can be found in IEC 60079-17.

Portable apparatus used in hazardous areas shall be certified for use in zone 1.

Portable apparatus should be used in hazardous areas only when its use cannot reasonably be avoided.

Ordinary industrial portable apparatus shall not be used in a hazardous area unless the specific location has been assessed to ensure that potentially flammable gas or vapour is absent during the period of use (“gas-free” situation).

Plugs and sockets that are present in a hazardous area shall be certified for use in the particular zone.

Whenever portable electrical apparatus is used in a hazardous area, extreme care should be taken to avoid unnecessary risks. Unless specifically permitted by the certification documents for portable electrical apparatus or unless other suitable precautions are taken, spare batteries should not be taken into the hazardous area.

If electrical testing, for example continuity testing, is necessary to facilitate the installation of electrical apparatus in a hazardous area, care shall be taken to ensure that the testing operation is safe for the hazardous area. This may be achieved in various ways including the appropriate use of test equipment which is certified for hazardous area use. Alternatively, testing shall be carried out in a “gas-free” situation.

8.11.2 Personal equipment

Items of personal equipment which are battery or solar operated are sometimes carried by personnel and inadvertently taken into a hazardous area.

A basic electronic wrist watch is an example of a low voltage, electronic device which has been independently evaluated and found to be acceptable for use in a hazardous area under both historic and current EPL requirements.

All other personal battery or solar operated equipment (including electronic wrist watches incorporating other devices) shall:

a) conform to a recognised type of protection appropriate to EPL, gas group and temperature class requirements, or

b) be subjected to a risk assessment, or

c) be taken into the hazardous area under a safe work procedure.

An increased risk is associated with lithium batteries which may be used to power personal electronic equipment and their use should be assessed as described in this clause.

8.12 RFID tags

See IEC 60079-14.

9 Cable system – General

9.1 Cables

When the design of a cable system and its components are being considered, due account shall be taken of the hazardous area environment, including mechanical, chemical and thermal factors.

Cable systems shall comply with the general requirements given in IEC 61892-4. Installation in general shall be in accordance with the requirements of IEC 61892-6.

Fire resistant cables should be used for all emergency consumers. Typical examples are:

– fire and gas detection systems,
– fixed fire fighting systems,
– general alarms and public address systems,
– emergency shutdown systems,
– emergency switch-off systems,
– escape lighting fed by common battery,
– emergency lighting,
– installation status indicators.

The use of non-fire resistant cables for emergency systems shall be avoided as much as possible. If their use is inevitable, other protective means should be provided. Such other protective means shall be adding redundancy for example by routing of cables. The use of non-fire resistant cables is normally subject to approval of the appropriate authority.

NOTE Certain types of cables are not available as fire resistant, e.g. cables for submersible fire pumps.

Cable systems and accessories should be installed, so far as is practicable, in positions that will prevent them being exposed to mechanical abuse damage and to corrosion or chemical influences (for example solvents), and to the effects of heat. Where exposure of this nature is unavoidable, protective measures, such as installation in conduit, shall be taken or appropriate cables selected.

In situations where there is an exceptional risk of mechanical damage, for example in storage areas, cargo landing area, etc., cables shall be protected by steel casing, trunking or conduits, even when armoured, if the unit's structure or attached parts do not afford sufficient protection for the cables.

Where cable or conduit systems are subject to vibration, they shall be designed to withstand that vibration without damage.

The additional requirements to installation in hazardous areas as given below are based on the requirements of IEC 60079-14.

9.2 Connections

The connection of cables and conduits to the electrical apparatus shall be made in accordance with the requirements of the relevant type of protection.

9.3 Jointing

Cable runs in hazardous areas should, where practicable, be uninterrupted. Where discontinuities cannot be avoided, the joint, in addition to being mechanically, electrically and environmentally suitable for the situation, shall be

– made in an enclosure with a type of protection appropriate to the zone, or
– of a method which maintains the electrical and mechanical integrity of the unspliced cable and is accepted by the appropriate authority,
– providing the joint is not subject to mechanical stress, be ‘epoxy’ filled, compound-filled or sleeved with heat-shrunk tubing or cold-shrunk tubing, in accordance with the manufacturer's instructions appropriate to the zone.

Conductor connections shall be made only by means of compression connectors, secured screw connectors, welding or brazing.

Compression connectors and lugs should be affixed to conductors with compression tools specifically recommended by the manufacturer for the type of connector being used.

Ground paths and mechanical protection should be restored to their equivalent original integrity.

9.4 Cable system

9.4.1 Construction

All cables installed in hazardous areas shall be sheathed with a non-metallic impervious sheath in combination with braiding or other metallic covering for earth fault detection and mechanical protection.

Where necessary for operational reasons, the use of cables suitable for flexing service without metallic braiding or other metallic covering may be considered for use in zone 1 and zone 2.

Braiding and other metallic covering may be excluded from cables installed in zone 2.

9.4.2 Earthing of metallic covering

All metallic protective coverings of power and lighting cables passing through a hazardous zone, or connected to apparatus in such a zone, shall be earthed at least at their ends. The metallic covering of all other cables shall be earthed at least at one end.

Special consideration should be given to single core cables for AC and DC semiconductor controlled rectifier or similar systems. In such cases earthing at a single point within the hazardous area may be preferable.

9.5 Conduit systems

Conduit shall be provided with a conduit sealing device where it enters or leaves a hazardous area, to prevent the transmission of gases or liquids from the hazardous areas to non-hazardous areas. There shall be no union, coupling or other fittings between the sealing device and the hazardous areas boundary.

Conduit sealing devices shall seal around the outer sheath of the cable where the cable is effectively filled or around the individual conductors inside the conduit. The sealing mechanism shall be such that it does not shrink on setting, and sealing mechanisms shall be impervious to, and unaffected by, chemicals found in the hazardous area.

If required to maintain the appropriate degree of ingress protection (e.g. IP54) of the enclosure, conduit shall be provided with a conduit sealing device adjacent to the enclosure.

The conduit shall be wrench tight at all of the threaded connections.

Where the conduit system is used as the protective earthing conductor, the threaded junction shall be suitable to carry the fault current which would flow when the circuit is appropriately protected by fuses or circuit-breakers.

In the event that the conduit is installed in a corrosive area, the conduit material shall either be corrosion resistant or the conduit shall be adequately protected against corrosion.

Combinations of metals that can lead to galvanic corrosion shall be avoided.

Non-sheathed insulated single or multicore cables may be used in the conduits. However, when the conduit contains three or more cables, the total cross-sectional area of the cables, including insulation, shall be not more than 40 % of the cross-sectional area of the conduit.

Long runs of wiring enclosures shall be provided with suitable draining devices to ensure satisfactory draining of condensate. In addition, cable insulation shall have suitable water resistance.

To meet the degree of protection required by the enclosure, in addition to the use of conduit sealing devices, it may be necessary to seal between the conduit and the enclosure (for example by means of a sealing washer or non-setting grease).

Where the conduit is the sole means of earth continuity, this sealing should not reduce the effectiveness of the earth path.

Conduit used for mechanical protection only (commonly referred as ‘open’ conduit systems) does not need to meet the requirements of this clause. However, precaution measures shall be applied to prevent the transfer of potentially explosive atmosphere through the conduit with suitable conduit sealing devices where the conduit enters or leaves a hazardous area.

Where conduits are connected to a conduit entry device into an enclosure, the connection of the conduit and conduit entry device shall maintain the integrity of the fitting. E.g. IP rating and mechanical integrity.

In addition, national or other standards should be followed for conduit systems.

9.6 Cable and conduit systems

9.6.1 Zone 0, EPL 'Ga'

Additional requirements for cables in an ‘ia’ level of protection installation are defined in Clause 15. Additional requirements for cables and conduits used with other types of protection according to IEC 60079-26 shall comply with the relevant protection concepts identified in the documentation.

9.6.2 Cable and conduit systems for zone 1 and 2, EPL, ‘Gb’ and ‘Gc’

Additional requirements for cable and conduit systems are given in Clause 15 to Clause 21 for the appropriate type of protection.

Cables in metallic conduits, and fittings for the appropriate protection technique for the area in which they are to be installed, are subject to approval at national level.

9.7 Installation requirements

9.7.1 Circuits traversing a hazardous area

Where circuits traverse a hazardous area in passing from one non-hazardous area to another, the cable system in the hazardous area shall be appropriate to the zone or EPL requirements for the route.

Cables penetrating structural elements between hazardous and non-hazardous areas as well as between different zones are to be such that gas migration from one zone to another is avoided. Manufacturer's guidance regarding the use of the different types of penetrations is to be followed.

9.7.2 Terminations

Connections shall be made in a manner consistent with the type of terminal, type of protection and the manufacturer's instructions and not introduce undue stress on the connections.

If multi-stranded and, in particular, fine-stranded conductors are employed, the ends shall be protected against separation of the strands, for example by means of cable lugs or core end sleeves, or by the type of terminal. Soldering is not allowed.

The creepage distances and clearances, in accordance with the type of protection of the equipment, shall not be reduced by the method in which the conductors are connected to the terminals.

9.7.3 Unused cores

The hazardous area end of each unused core in multi-core cables shall either be connected to earth or be adequately insulated by means of terminations suitable for the type of protection. Insulation by tape alone is not permitted.

10 Cable entry systems and blanking elements

10.1 General

If a cable gland is to be used at an ambient temperature range different from –20 °C to 40 °C and/or a service temperature higher than 80 °C this shall be covered by certification documentation.

The requirements given below are based on the requirements of IEC 60079-14.

10.2 Connections of cables to equipment

In addition to the requirements of IEC 61892-6 the following apply.

Cable glands shall be installed in a manner that after the installations they are only capable of being released or dismantled by means of a tool.

Where cable glands, blanking plugs and adapters with tapered threads are used in enclosures having gland plates with unthreaded entries care shall be taken to use appropriate fittings to maintain the enclosure integrity.

NOTE Tapered threads include NPT threads.

The connection of cables to the electrical equipment shall be effected by means of cable glands appropriate to the type of cable used and shall maintain the explosion protection integrity of the relevant type of protection.

Where the threaded entry or hole size is different from that of the cable gland, a threaded adapter complying with Table 6 shall be fitted.

10.3 Selection of cable glands

The cable gland shall be selected to match the cable diameter. The use of sealing tape, heat shrink tube or other materials is not permitted to make the cable fit to the cable gland.

Cable glands and/or cables shall be selected to reduce the effects of the “coldflow characteristic” of the cable.

NOTE 1 Cables employ materials which may exhibit “coldflow” characteristics. “Coldflow” in cables can be described as the movement of the cable sheath under the compressive forces created by the displacement of seals in cable glands where the compressive force applied by the seal is greater than the resistance of the cable sheath to deformation. Low smoke and/or fire resistant cables usually exhibit significant "coldflow" characteristics. Cold-flow could give rise to a reduction in the insulation resistance of the cable.

To meet the ingress protection requirement it may also be necessary to seal between the cable glands and the enclosure (for example by means of a sealing washer or thread sealant).

Cable glands for equipment in areas with heavy water spray, green water (sea water boarding on the deck) or in areas covered by sprinklers/deluges, should be of a type which can withstand the water pressure.

NOTE 2 Special glands, intended to be used in such areas are available.

Table 6 – Selection of glands, adapters and blanking elements type of protection according to the enclosure type of protection

Protection technique for the equipment	Glands, adapters and blanking element protection technique		
	Ex ‘d’ See 10.6	Ex ‘e’ See 10.4	Ex ‘n’ See 10.4
Ex ‘d’	X		
Ex ‘e’	X	X	
Ex ‘i’ and Ex ‘nL’ [a]	X	X	X
Ex ‘m’	Ex ’m’ would not normally be applied to wiring connections. The protection technique for connections shall suit the wiring system used.		
Ex ‘n’ except Ex ‘nL’ For Ex ’nR’ see also 10.7	X	X	X
Ex ‘o’	Ex ’o’ would not normally be applied to wiring connections. The protection technique for connections shall suit the wiring system used.		
Ex ‘p’, all types	X	X	X [b]
Ex ‘q’	Ex ’q’ would not normally be applied to wiring connections. The protection technique for connections shall suit the wiring system used.		
Ex ‘s’	Only as allowed by the conditions of the certificate.		
X denotes permitted use. [a] If only one intrinsically safe circuit is applied then there are no specified requirements for cable glands. [b] Only permitted for Gc installations.			

NOTE 3 In order to meet the minimum requirement of IP54, threaded cable entry devices into threaded cable entry plates or enclosures of 6 mm or greater thickness need no additional sealing between the cable entry device and the entry plate or enclosure providing the axis of the cable entry device is perpendicular to the external surface of the cable entry plate or enclosure.

10.4 Additional entries other than Ex ’d’ or Ex ’nR’

If additional cable entry holes for other than Ex ’d’ are required they may be made under the following conditions:

- permitted by the manufacturer’s documentation with area, size of holes and quantity of holes,
- entry holes either plain or threaded shall meet the tolerances given by the manufacturer,

Threaded holes in plastic enclosures should be at right angles to the face of the enclosure (due to the possible moulding methods for plastic enclosures, the wall of the enclosure may have draw angles). Surfaces with angles that do not allow the gland and associated fittings inserted in the hole to fit square to the face, result in ineffective sealing.

Taper threaded holes in plastic enclosures are not recommended because the high stresses created during sealing of these threads may fracture the enclosure wall.

10.5 Unused openings

Unused entries in the enclosure shall be sealed by blanking elements in accordance with Table 6. The blanking element shall maintain the degree of ingress protection required by the location.

Adapters shall not be used together with blanking elements.

10.6 Additional requirements for type of protection 'd' – Flameproof enclosures

10.6.1 General

Where cables enter into flameproof equipment via flameproof bushings through the wall of the enclosure which are part of the equipment (indirect entry), the parts of the bushings outside the flameproof enclosure shall be protected in accordance with one of the types of protection listed in IEC 60079-0. For example, the exposed parts of the bushings are within a terminal compartment which may either be another flameproof enclosure or will be protected by type of protection ‘e’.

If an Ex ‘d’ gland of the compression type is used with braided or armoured cable, the gland shall be of the type where the braid or armour is terminated in the gland and compression takes place on the inner cable sheath. For fine braided cable, where the braid is less than 0,15 mm diameter and has coverage of at least 70 % (e.g. braiding used for a coaxial cable), compression only on the outer sheath is accepted.

Flame propagation may occur through the interstices between the strands of standard stranded conductors, or between individual cores of a cable. Special cable construction can be employed as means of reducing and preventing flame propagation. Examples include compacted strands, sealing of the individual strands, and inner cable sheath.

Flameproof cable glands, adapters or blanking elements, having parallel threads may be fitted with a sealing washer between the entry device and the flameproof enclosure provided that after the washer has been fitted, the applicable thread engagement is still achieved. Thread engagement shall be at least five full threads. Suitable grease may be used, provided it is non-setting, non-metallic and non-combustible and any earthing between the two is maintained.

Where taper threads are used, the connection shall be made wrench tight.

The addition of holes or alteration to thread form is only permitted when they are in compliance with the certification documents and completed by the manufacturer or certified workshops. Where the threaded entry or hole size is different from that of the cable gland, a

flameproof threaded adapter complying with IEC 60079-1 shall be fitted, which complies with thread engagement requirements detailed above. Unused cable entries shall be sealed with a flameproof blanking element complying with IEC 60079-1, which shall be fitted directly to the hole (no threaded adapter shall be used), and shall comply with thread engagement requirements detailed above, and be secured against loosening.

Non-threaded cable glands may be used if certified with the complete equipment or if certified as equipment.

10.6.2 Selection of cable glands

The cable entry system shall comply with one of the following:

a) barrier cable glands in compliance with IEC 60079-1 and certified as equipment;

b) flameproof sealing device (for example a sealing chamber) specified in the equipment documentation or complying with IEC 60079-1 and employing a cable gland appropriate to the cables used. The sealing device shall incorporate compound or other appropriate seals which permit stopping around individual cores. The sealing device shall be fitted at the point of entry of cables to the equipment.

Compliance to 10.6.2 is not necessary if the cable gland and actual cable are certified as a part of the equipment (enclosures).

10.7 Additional requirements for type of protection 'nR' – Restricted breathing enclosure

The sealing of restricted-breathing “nR” enclosures shall be such as to maintain the restricted-breathing properties of the enclosure.

Where the cable used is not part of the certificate and/or instruction manual and is not effectively filled, it may be necessary to use a cable gland or other method (e.g. epoxy joint, shrinking tube) which seals around the individual conductors of the cable to prevent leakage from the enclosure.

A suitable sealing washer shall be fitted between the cable gland and the enclosure. Conduit or tapered threads will require the use of a thread sealant (see Clause 9).

11 Rotating electrical machines

11.1 Type of protection 'd' – Flameproof enclosures

Requirements for motors with type of protection 'd', with a converter supply or reduced voltage starting (soft starting) is given in IEC 60079-14.

11.2 Type of protection 'e' – Increased safety

Requirements for motors with type of protection 'e' are given in IEC 60079-14.

11.3 Type of protection 'p' – Pressurized enclosures

Requirements for motors with type of protection 'p' are given in IEC 60079-14.

11.4 Type of protection 'nA' – Non-sparking

Requirements for Ex 'nA' motors supplied at varying frequency and voltages are given in IEC 60079-14.

11.5 Ex protected permanent magnet motor

Requirements for Ex protected permanent motors are presently under discussion and requirements will be given in of relevant part of the IEC 60079 series. Until a relevant standard is issued, guidance shall be sought from the equipment manufacturer and the relevant certifying body.

12 Electric heating systems

12.1 General

The requirements given below are based on the requirements of IEC 60079-14 and IEC 60079-30-2.

Electric heating system components having only a component certificate, i.e. marked with an “U”, may only be used in an assembly of components (now being referred to as an equipment), when the components in the equipment are permitted by a full Ex certificate which may contain an “X” and the equipment label carries full Ex marking including temperature class.

Heaters shall have the following protection in addition to overcurrent protection unless it is installed as part of another certified assembly, e.g. electric motor anti-condensation heater.

a) The trace heater branch circuit protection shall be capable of interrupting high-impedance earth faults as well as short-circuit faults. This shall be accomplished by an earth-fault protective device or a controller with earth-fault interruption capability for use in conjunction with suitable circuit protection. The preferred trip level for adjustable devices is 30 mA above any inherent capacitive leakage characteristic of the heater as specified by the trace heater supplier. In a TN type system, a residual current device (RCD) with a rated residual operating current not exceeding 100 mA shall be used. Preference should be given to RCDs with a rated residual operating current of 30 mA; additional information on RCDs is given in IEC 61008-1.
b) In an IT system, an insulation monitoring device shall be used to disconnect the supply whenever the insulation resistance is not greater than 50 Ω per volt of rated voltage.

NOTE The protection requirements are specified in order to limit the heating effect due to earth-fault and earth-leakage currents that are common in such systems.

For short circuit calculations the load current of the complete trace heating circuit shall be taken into consideration.

12.2 Temperature monitoring

Any temperature protective device, if required, shall be independent from any operating temperature control device and de-energize the electric heating system either directly or indirectly. Protective devices shall be manually reset only.

Further information regarding temperature monitoring can be found in IEC 60079-14.

12.3 Limiting temperature

The resistance heating device or unit shall be prevented from exceeding the limiting temperature when energized.

For further information, see IEC 60079-14.

12.4 Safety device

The protection offered by a safety device shall be achieved by sensing either:

a) the temperature of the resistance heating device or, if appropriate, of its immediate surroundings; or

b) the temperature of the resistance heating device or the surrounding temperature; and one or more other parameters.

Examples of other parameters for b) include:

– in the case of liquids, a covering of the heating device of at least 50 mm can be ensured by means of a level monitor (dry run protection); or

– in the case of flowing media such as gas and air, the minimum throughput can be ensured by means of a flow monitor.

For further information see IEC 60079-14.

12.5 Electrical trace heating systems

The metallic braid of the heating cable shall be bonded to the earthing system to provide an effective earthing path.

Stainless steel type braids and sheaths typically have high resistance and may not provide effective earthing paths. Consideration should be given to alternative earthing means or supplemental earthing protection.

For further information see IEC 60079-14 and IEC 60079-30-2.

13 Additional requirements for type of protection 'd' – Flameproof enclosures

13.1 General

The requirements given below are based on the requirements of IEC 60079-14.

Only Ex 'd' equipment having a complete certificate shall be installed.

Ex 'd' enclosures and components having only a component certificate, i.e. marked with an 'U', shall not be installed in the hazardous area unless as part of an assembly of components (now being referred to as an equipment), when the components in the equipment are permitted by a full Ex certificate which may contain an 'X' and the equipment label carries full Ex marking including temperature class.

Additional holes shall not be made into an Ex 'd' enclosure by an installer.

The addition of holes or changes of thread form in an Ex 'd' enclosure may be permitted when in compliance with the certification documents but only when carried out by the manufacturer or an appropriately qualified certified service facility.

Alteration of the internal components of the equipment is not permitted without re-evaluation of the equipment because conditions may be created inadvertently which lead to pressure-piling, change in temperature class, or other such issues that may invalidate the certificate.

Equipment marked for a specific gas, or marked for an equipment group plus a specific gas, and used in that specific gas atmosphere shall be installed in accordance with the requirements for the equipment group to which the specific gas belongs. For example, equipment marked “IIB + H_2” and used in a hydrogen atmosphere shall be installed as IIC equipment.

13.2 Solid obstacles

When installing equipment, care shall be exercised to prevent the flameproof flange joint approaching nearer than the distance specified in Table 7 to any solid obstacle which is not part of the equipment, such as steelwork, walls, weather guards, mounting brackets, pipes or other electrical equipment, unless the equipment has been tested at a smaller distance of separation and has been documented.

Table 7 – Minimum distance of obstruction from the flameproof flange joints related to the gas group of the hazardous area

Gas group	Minimum distance mm
IIA	10
IIB	30
IIC	40

13.3 Protection of flameproof joints

Protection against corrosion of flameproof joints shall be maintained in accordance with manufacturer's documentation. The use of gaskets is only permissible when specified in manufacturer's documentation.

Flameproof joints shall not be painted.

Painting (by the user) of a metallic enclosure after complete assembly is permitted, ensuring the electrostatic charging is avoided in accordance to 6.6. The application of grease to the flameproof joint faces will reduce, but not eliminate, the quantity of paint penetrating the gap.

The effect of the paint on the temperature rating of the enclosure should be taken into account. It should also be ensured that all markings remain readable.

Where the manufacturer's documentation does not address joint protection including use of grease then only corrosion inhibiting grease, such as petroleum or soap-thickened mineral oils, may be applied to joint surfaces before assembly. The grease, if applied, shall be of a type that does not harden because of ageing, does not contain an evaporating solvent, and does not cause corrosion of the joint surfaces.

Silicone based greases are often suitable for this purpose but care needs to be taken concerning use with gas detectors. It cannot be too strongly emphasized that extreme care should be exercised in the selection and application of these substances to ensure the retention of the non-setting characteristics and to allow subsequent separation of the joint surfaces.

It is the users' responsibility to confirm the grease is suitable.

Non-hardening grease-bearing textile tape may be employed outside of a straight flanged joint with the following conditions:

– where the enclosure is used in conjunction with gases allocated to group IIA, the tape should be restricted to one layer surrounding all parts of the flange joint with a short overlap, new tape should be applied whenever existing tape is disturbed;
– where the enclosure is used in conjunction with gases allocated to group IIB, the gap between the joint surfaces should not exceed 0,1 mm, irrespective of the flange width. The tape should be restricted to one layer surrounding all parts of the flange joint with a short overlap. New tape should be applied whenever existing tape is disturbed.

– where the enclosure is used in conjunction with gases allocated to group IIC, tape shall not be applied.

13.4 Conduit systems

Flameproof sealing devices for conduit shall be:

a) provided with the equipment and detailed in the equipment documentation; or

b) as specified in the equipment documentation; or

c) compliant with IEC 60079-1.

Conduit sealing devices shall be provided, either as part of the flameproof enclosure or immediately or as close as practical to the entry to the flameproof enclosure using a minimum number of fittings.

The above includes a requirement to provide a seal between close coupled enclosures unless these are supplied as a certified assembly by the manufacturer.

Conduit sealing devices, having parallel threads may be fitted with a sealing washer between the device and the flameproof enclosure providing that, after the washer has been fitted, the applicable thread engagement is still achieved. Thread engagement shall be at least five full threads. Suitable grease may be used provided it is non-setting and any earthing between the two is maintained.

A conduit sealing device is considered as fitted immediately at the entry of the flameproof enclosure when the device is fixed to the enclosure either directly or through an accessory necessary for coupling according to the manufacturer's instructions. The distance from the face of the seal closest to the enclosure (or intended end-use enclosure), and the outside wall of the enclosure (or intended end-use enclosure) should be as small as practical, but in no case greater than the size of the conduit or 50 mm, whichever is the lesser.

Gas or vapour leakage and propagation of flames may occur through the interstices between the strands of standard stranded conductors, or between individual cores of a cable. Special constructions can be employed as means of reducing leakage and preventing the propagation of flames. Examples include compacted strands, sealing of the individual strands, and inner cable sheath.

14 Additional requirements for type of protection 'e' – Increased safety

14.1 General

The requirements given below are based on the requirements of IEC 60079-14.

Only Ex 'e' equipment having a complete certificate shall be installed.

Ex 'e' enclosures and components having only a component certificate, i.e. marked with an 'U', shall not be installed in the hazardous area unless part of an assembly of components (now being referred to as an equipment) when the components in the equipment are permitted by a full Ex certificate which may contain an 'X' and the equipment label carries full Ex marking including temperature class.

14.2 Maximum dissipated power of terminal box enclosures

Care shall be taken to ensure that the heat dissipated by the power loss within the enclosure does not result in temperatures in excess of the required equipment temperature class. This can be achieved by:

a) following the guidance given by the manufacturer relating to the permissible number of terminals, the conductor size and the maximum current, or

b) checking that the calculated dissipated power, using parameters specified by the manufacturer, is less than the rated maximum dissipated power.

The length of conductors should be kept as short as practicable as the basis of the calculations and type tests are that the conductor length is half the enclosure diagonal. Keeping the conductors short will ensure that on average the length does not exceed the basis of the type tests. Additional length of conductors inside the enclosure running at maximum permitted current may give rise to increased internal temperature that may exceed the temperature class.

Bunching of more than 6 conductors may also give rise to high temperatures that may exceed T6 and/or damage to the insulation and should be avoided.

Unless otherwise specified in the certificate:

– only Ex ‘e’ terminals shall be included in the terminal box enclosure;

– no other components are allowed;

– only one conductor per one connecting point is allowed.

For further information, see IEC 60079-14.

14.3 Conductor terminations

Some terminals, e.g. slot types, may permit the entry of more than one conductor. Where more than one conductor is connected to the same terminal, care shall be taken to ensure that each conductor is adequately clamped.

Unless permitted by the manufacturer’s documentation, two conductors of different cross-sections shall not be connected into one terminal unless they are first secured with a single compression type ferrule or other method specified by the manufacturer.

To avoid the risk of short-circuits between adjacent conductors in terminal blocks, the insulation of each conductor shall be maintained up to the metal of the terminal.

14.4 Maximum number of conductors in relation to the cross-section and the permissible continuous current

If more than one combination of values is possible, then the information may be given by the manufacturer in the form of a table. If combinations of different current values and or cross sections are used then a calculation should be made by the installer as described in IEC 60079-14.

15 Additional requirements for type of protection 'i' – Intrinsic safety

15.1 Introductory remark

The requirements given below are based on the requirements of IEC 60079-14.

A fundamentally different type of protection philosophy has to be recognized in the installation of intrinsically safe circuits. The integrity of an intrinsically safe circuit has to be protected from the intrusion of energy from other electrical sources so that the safe energy limitation in the circuit is not exceeded, even when breaking, shorting or earthing of the circuit occurs.

Associated apparatus should preferably be located outside the hazardous area or, if installed inside a hazardous area, it shall be provided with another appropriate type of protection in accordance with Clause 8.

For specific requirements to intrinsically safe installations, see IEC 60079-14.

15.2 Earthing of intrinsically safe circuits

Intrinsically safe circuits shall be either:

a) isolated from earth, or

b) connected at one point to the equipotential bonding system if this exists over the whole area in which the intrinsically safe circuits are installed.

The installation method shall be chosen with regard to the functional requirements of the circuits and in accordance with the manufacturer's instructions.

More than one earth connection is permitted on a circuit, provided that the circuit is galvanically separated into sub-circuits, each of which has only one earth point.

In intrinsically safe circuits which are isolated from earth, attention shall be paid to the danger of electrostatic charging. A connection to earth across a resistance greater than 0,2 MΩ for example for the dissipation of electrostatic charges, is not deemed to be earthing.

Intrinsically safe circuits shall be earthed if this is necessary for safety reasons, for example in installations with safety barriers without galvanic isolation. They may be earthed if necessary for functional reasons, for example with welded thermocouples. If the intrinsically safe apparatus does not withstand the electrical strength test with at least 500 V AC r.m.s. to earth according to IEC 60079-11, a connection to earth for the equipment is to be assumed.

Where the equipment is earthed (e.g. by the method of mounting) and a bonding conductor is used between the equipment and the point of earth connection of the associated apparatus, conformity with a) or b) is not required. Such situations should receive careful consideration by a competent person so as to avoid danger from circulating fault currents. Particular care should be taken where the requirements of EPL 'Ga' apparatus have to be met. If bonding conductors are employed, they should be adequate for the situation, have a copper cross-sectional area of no less than 4 mm^2, be permanently installed without the use of plugs and sockets, adequately mechanically protected, and have terminals which, conform to the requirements of type of protection 'e' with the exception of the IP rating.

In intrinsically safe circuits, the earthing terminals of safety barriers without galvanic isolation (for example Zener barriers) shall be:

1) connected to the equipotential bonding system by the shortest practicable route, or

2) for TN-S systems only, connected to a high-integrity earth point in such a way as to ensure that the impedance from the point of connection to the main power system earth point is less than 1 Ω. This may be achieved by connection to a switch-room earth bar.

The conductor used shall be insulated to prevent invasion of the earth by fault currents which might flow in metallic parts with which the conductor could come into contact (for example control panel frames). Mechanical protection shall also be provided in places where the risk of damage is high.

The cross-section of the earth connection shall consist of:

- at least two separate conductors each rated to carry the maximum possible current, which can continuously flow, each with a minimum of 1,5 mm^2 copper, or
- at least one conductor with a minimum of 4 mm^2 copper.

The provision of two earthing conductors should be considered to facilitate testing.

If the prospective short-circuit current of the supply system connected to the barrier input terminals is such that the earth connection is not capable of carrying such current, then the cross-sectional area shall be increased accordingly or additional conductors used.

If the earth connection is achieved via junction boxes, special care should be taken to ensure the continued integrity of the connection.

15.3 Earthing of conducting screens

Where a screen is required, except as in a) and b) below, the screen shall be electrically connected to earth at one point only, normally at the non-hazardous area end of the circuit loop. This requirement is to avoid the possibility of the screen carrying a possibly incendive level of circulating current in the event that there are local differences in earth potential between points that may be available for connection to earth.

If an earthed intrinsically safe circuit is run in a screened cable, the screen for that circuit shall be earthed at the same point as the intrinsically safe circuit which it is screening.

If an intrinsically safe circuit or sub-circuit which is isolated from earth is run in a screened cable, the screen shall be connected to the equipotential bonding system at one point.

Special cases are as follows.

a) If the installation is effected and maintained in such a manner that there is a high level of assurance that potential equalization exists between each end of the circuit (i.e. between the hazardous area and the non-hazardous area), then, if desired, cable screens may be connected to earth at both ends of the cable and, if required, at any interposing points.
b) Multiple earthing through small capacitors (for example 1 nF, 1 500 V ceramic) is acceptable provided that the total capacitance does not exceed 10 nF.

15.4 Cable braid bonding

Braid shall be bonded to the equipotential bonding system via the cable entry devices or equivalent, at each end of the cable run. Where there are interposing junction boxes or other equipment, the braid will normally be similarly bonded to the equipotential bonding system at these points. In the event that braid is required not to be bonded to the equipotential bonding system at any interposing point, care shall be taken to ensure that the electrical continuity of the braid from end to end of the complete cable run is maintained.

Where bonding of the braid at a cable entry point is not practical, or where design requirements make this not permissible, care shall be taken to avoid any potential difference which may arise between the braid and the equipotential bonding system giving rise to an incendive spark. In any event, there shall be at least one electrical bonding connection of the braid to the equipotential bonding system. The cable entry device for isolating the braid from earth shall be installed in the non-hazardous area, or zone 2 or locations requiring EPL 'Gc'.

15.5 Verification of intrinsically safe circuits

Unless a certificate for the system is available defining the parameters for the complete intrinsically safe system, the system and each loop shall be verified and documented as described in IEC 60079-14 and IEC 60079-25.

15.6 Simple apparatus

Simple apparatus is independent of the EPL. Simple apparatus shall be clearly identifiable.

Identification for simple apparatus may be performed by any party, including the manufacturer or installer, and may be by any designation marking or code preferred for the installation such that it is clearly identifiable as simple apparatus.

Additional information to assist in the identification of the simple apparatus such as a reference to the instrument loop number may also be marked.

Simple apparatus is defined in 3.10.3 and includes:

a) passive components, e.g. switches, junction boxes, resistors and simple semi-conductor devices;
b) sources of stored energy consisting of single components in simple circuits with well-defined parameters, e.g. capacitors or inductors, whose values are considered when determining the overall safety of the system;
c) sources of generated energy, e.g. thermocouples and photocells, which do not generate more than 1,5 V, 100 mA and 25 mW.

Simple apparatus shall also conform to the relevant requirements of IEC 60079-11.

For further requirements, see IEC 60079-14.

16 Additional requirements for pressurized enclosures

16.1 General

The requirements given below are based on the requirements of IEC 60079-14.

Only Ex 'p' equipment having a complete certificate shall be installed.

Furthermore, uncertified enclosures (industrial enclosures) used together with certified a control/purging device shall not be installed. It is always required that the complete unit and control/purging device and associated device are certified as a unit.

Pressurised enclosures and components having only a component certificate, i.e. marked with an 'U', shall not be installed in the hazardous area unless part of an assembly of components (now being referred to as an equipment) when the components in the equipment are permitted by a full Ex certificate which may contain an 'X' and the equipment label carries full Ex marking including temperature class.

16.2 Type of protection 'p'

16.2.1 General

Unless it has been assessed as a whole, the complete installation shall be checked for compliance with the requirements of the documentation and this standard.

The required type of protection ‘px’, ‘py’ or ‘pz’ is determined by the EPL requirement for the location and whether the enclosure contains equipment not meeting ‘Gc’ in accordance with Table 8.

Table 8 – Determination of type of protection
(with no flammable release within the enclosure)

EPL	Enclosure contains equipment not meeting EPL 'Gc' requirements	Enclosure contains equipment meeting EPL 'Gc' requirements
'Gb'	Type pxb	Type pyb
'Gc'	Type pxb or pzc	No pressurization required
IEC 60079-2 requires that equipment of type of protection “py” will only contain equipment of type of protection “d”, “e”, “i”, “m”, “nA”, “nC”, “o” or “q”.		

16.2.2 Ducting

All ducts and their connecting parts, with a minimum of 200 Pa (2 mbar), shall be able to withstand a pressure equal to:

a) 1,5 times the maximum overpressure, specified by the manufacturer of the pressurized equipment, for normal operation, or
b) the maximum overpressure that the pressurizing source can achieve with all the outlets closed where the pressurizing source (for example a fan) is specified by the manufacturer of the pressurized equipment.

The materials used for the ducts and connecting parts shall not be adversely affected by the specified protective gas or by the flammable gas or vapours in which they are to be used.

The points at which the protective gas enters the supply duct(s) shall be situated in a non-hazardous area, except for cylinder supplied protective gas.

Ducting should be located in a non-hazardous area as far as is reasonably practicable. If ducting passes through a hazardous area and the protective gas is at a pressure below atmospheric then the ducting shall be free from leaks.

Ducts for exhausting the protective gas should preferably have their outlets in a non-hazardous area. Consideration shall otherwise be given to the fitting of spark and particle barriers (i.e. devices to guard against the ejection of ignition-capable sparks or particles) as shown in Table 9.

NOTE During the purge period a small hazardous area could exist at the duct outlet.

Table 9 – Use of spark and particle barriers

EPL requirements for the location of exhaust duct outlet	Equipment	
	A	B
'Gb'	Required[a]	Required[a]
'Gc'	Required	Not required
A: Equipment which may produce ignition-capable sparks or particles in normal operation. B: Equipment which does not produce ignition-capable sparks or particles in normal operation.		
[a] If the temperature of the enclosed equipment constitutes a hazard upon failure of pressurization, a suitable device shall be fitted to prevent the rapid entry of the surrounding atmosphere into the pressurized enclosure.		

Pressurizing equipment, such as an inlet fan or compressor that is used to supply protective gas should preferably be installed in a non-hazardous area. The air intake shall be located in a non-hazardous area and shall be monitored by gas detector.

16.2.3 Action to be taken on failure of pressurization

16.2.3.1 General

Pressurization control systems are sometimes fitted with override devices or 'maintenance switches' which are intended to allow the pressurized enclosure to remain energized in the absence of pressurization, e.g. when the enclosure door has been opened.

Such devices shall be used in a hazardous area only if the specific location has been assessed to ensure that potentially flammable gas or vapour is absent during the period of use ('gas-free' situation). The enclosure should be de-energized at once if flammable gases are detected while operating under these conditions and re-purged before it is put back into service.

It is only necessary to re-purge the enclosure after pressurization has been re-established if flammable gas was detected in the area while the manual override was in operation.

16.2.3.2 Equipment without an internal source of release

16.2.3.2.1 General

An installation comprising electrical equipment without an internal source of release shall comply with Table 10 when the pressurization with the protective gas fails.

Pressurized enclosures protected by static pressurization should be moved to a non-hazardous area for refilling if pressurization is lost.

If static pressurization is applied, the pressure monitoring devices shall lock out if pressure is lost and shall only be reset after pressure has been restored following refilling.

Table 10 – Summary of protection requirements for enclosures without an internal source of release

EPL requirement	Enclosure contains equipment not meeting EPL 'Gc' requirements without pressurization	Enclosure contains equipment meeting EPL 'Gc' requirements without pressurization
'Gb'	Alarm and switch-off [a)] (Apply 16.2.3.2.2 and 16.2.3.2.3)	Alarm [b)] (Apply 16.2.3.2.3)
'Gc'	Alarm [b)] (Apply 16.2.3.2.3)	No pressurization required
Restoration of pressurization should be completed as soon as possible, but in any case within 24 h. During the time that the pressurization is inoperative, action should be taken to avoid the entry of flammable material into the enclosure. Provided that pressurized equipment is switched off automatically upon pressurization failure, an additional alarm may not be necessary for safety, even in locations requiring EPL 'Gb'. If power is not switched off automatically, e.g. in locations requiring EPL 'Gc', an alarm is the minimum action that is recommended if combined with immediate action by the operator to restore the pressurization or switch off the equipment. Equipment within the pressurized enclosure suitable for the EPL requirements of the external location need not be switched off when pressure fails. However, care should be taken to ensure that there is no trapped flammable material inside the enclosed equipment which may leak out into the larger pressurized enclosure where work involving the creation of ignition capable sparks may occur.		
a) If automatic switch-off would introduce a more dangerous condition, other precautionary measures should be taken, for example duplication of protective gas supply. b) If the alarm operates, immediate action should be taken, for example to restore the integrity of the system.		

16.2.3.2.2 Automatic switch-off

An automatic device shall be provided to switch off the electrical supply to the equipment when the overpressure and/or protective gas flow falls below the minimum prescribed value.

In addition, an audible or visible alarm may be necessary. When such switching off might jeopardize the safety of the installation and safety is otherwise ensured, a continuous audible or visible alarm shall be provided until pressurization is restored or other appropriate measures are taken, including switching off with a known delay.

If automatic switch-off would introduce a more dangerous condition, other precautionary measures should be taken, for example duplication of protective gas supply.

Equipment within the pressurized enclosure suitable for the EPL requirements of the external location need not be switched off when pressure fails. However, care should be taken to ensure that there is no trapped flammable material inside the enclosed equipment, which may

leak out into the larger pressurized enclosure where work involving the creation of ignition capable sparks may occur.

16.2.3.2.3 Alarm

If the internal pressure or flow of protective gas falls below the minimum prescribed value, a signal that is immediately apparent to the operator shall indicate the loss of pressure. The pressurization system shall be restored as soon as possible, or else the electrical supply shall be switched off manually.

16.2.3.3 Equipment with an internal source of release

Equipment with an internal source of release shall be installed in accordance with the manufacturer's instructions.

In particular, any containment system safety devices that are required for safety but which were not actually supplied with the equipment, e.g. sample flow limiters, pressure regulators or in-line flame arrestors, should be fitted by the user.

Where the pressurized enclosure has an internal containment system that allows process fluids or gases to be taken into the enclosure, the likelihood and effect of the pressurizing gas leaking into the process system should be considered. For example, if a low-pressure process gas in a containment system is at a lower pressure than the pressurizing air, any leakage path into the containment system will allow air into the process and produce a potentially adverse or dangerous effect on the process.

In the event of failure of the protective gas, an alarm shall be given and corrective action taken to maintain the safety of the system.

The action to be taken on pressure or flow failure should be decided by the user, taking into account at least the following considerations:

a) the manufacturer’s recommendations;
b) the nature of the release from the containment system (e.g. “none”, “limited” or “unlimited”);
c) the constituents of the internal release, e.g. liquid or gas, and their flammability limits;
d) whether or not the flammable substance supply is automatically shut off upon pressure/flow failure;
e) the nature of the equipment inside the enclosure, e.g. incendive, suitable for locations requiring EPL 'Gb' or 'Gc', and its proximity to the source of release;
f) the external EPL requirements, e.g. 'Gb' or 'Gc';
g) the type of protective gas used, e.g. air or inert gas. In the latter case, the enclosure should always be re-purged after pressure has been lost to restore the high concentration of inert gas (and low concentration of oxygen) required to provide adequate protection;
h) the consequences of unannounced automatic shutdown of the equipment.

16.2.4 Multiple pressurized enclosures with a common safety device

When a source of protective gas is common to separate enclosures, the protective measures may be common to several, provided that the resulting protection takes account of the most unfavourable conditions in the whole assembly.

If the protective devices are common, the opening of a door or cover need not switch off the electrical supply to the whole assembly or initiate the alarm provided that:

– the said opening is preceded by switching off the electrical supply to that particular equipment, except to such parts as are protected by a suitable type of protection,

– the common protective device continues to monitor the pressure in all the other enclosures of the group.

16.2.5 Purging

The minimum purge time, specified by the manufacturer, for the pressurized enclosure shall be increased by the minimum additional purging duration per unit volume of ducting, specified by the manufacturer, multiplied by the volume of the ducting.

If the concentration in the atmosphere within the enclosure and the associated ducting, for locations requiring EPL “Gc”, is well below the lower explosive limit (for example 25 % LEL) purging may be omitted. Additionally, gas detectors may be used to check whether the gas in the pressurized enclosure is flammable.

16.2.6 Protective gas

The protective gas used for purging, pressurization and continuous dilution shall be non-combustible and non-toxic. It shall also be substantially free from moisture, oil, dust, fibres, chemicals, combustibles and other contaminating material that may be dangerous or affect the satisfactory operation and integrity of the equipment. It will usually be air, although an inert gas may be used, particularly when there is an internal source of release of flammable material. The protective gas shall not contain more oxygen by volume than that normally present in air.

Where air is used as the protective gas, the source shall be located in a non-hazardous area and usually in such a position as to reduce the risk of contamination. Consideration shall be given to the effect of nearby structures on air movement and of changes in the prevailing wind direction and velocity.

Care should be taken to keep the temperature of the protective gas below 40 °C at the inlet of the enclosure. In special circumstances, a higher temperature may be permitted or a lower temperature may be required, in which case the temperature shall be marked on the pressurized enclosure.

Where inert gas is used, particularly in large enclosures, measures shall be taken to prevent the danger of suffocation. Pressurized enclosures using inert gas as the protective gas should be marked to indicate the hazards, for example:

“WARNING – THIS ENCLOSURE CONTAINS INERT GAS AND THERE MAY BE A DANGER OF SUFFOCATION.”

17 Pressurized rooms

17.1 General

The requirements given below are based on the requirements of IEC 60079-13 and are intended for a room without an internal source of release. For rooms with an internal source of release reference is made to IEC 60079-13.

The term "room" applies equally to a single room, multiple rooms or to a building, which allows for full bodily personnel access. Types of protection 'px' and 'py', are included. For transportable rooms with overpressure, as e.g. containers for temporary equipment other requirements may apply.

NOTE 1 Requirements for transportable rooms with overpressure can be found in EN 50381.

NOTE 2 IEC 60079-13 is presently under revision. It is expected that in the next revision 'pb' will be used instead of 'px' and 'pc' instead of 'py'.

Type of protection 'px' allows for the required 'Gb' equipment protection level (EPL) within the pressurized room to be reduced to permit the use of non-explosion protected equipment by maintaining an internal overpressure. This is for use in a zone 1 location. This permits unprotected equipment to be installed within the pressurized room except for pressurization defined safety device.

Type of protection 'py' allows for the required 'Gb' equipment protection level (EPL) within the pressurized room to be reduced to 'Gc' by maintaining an internal overpressure. This is for use in a zone 2 location.

Stagnant air spaces created within the room, that may allow gas or vapour accumulation, for example by suspended ceilings, space between stiffeners, raised floors and similar shall be avoided unless otherwise monitored or protected to assure that an explosive atmosphere cannot persist during normal operation.

Where the area classification is depending on ventilation, but not pressurization, see 4.10.

17.2 Doors

All doors shall open outwards. Doors shall be automatically self-closing, close fitting and designed to close and latch against the normal pressure differential.

Doors shall be capable of being opened from within, even if locked (for example by the use of a panic bar).

Doors shall not be fitted with any devices to hold the door in open position.

17.3 Inlets and outlets

The location of inlets and outlets shall be arranged to ensure even distribution of the clean air flow so as to avoid pockets where gases or vapours could accumulate, taking into account the density of those gases and vapours. Design parameters and constraints shall be documented.

Exterior air intakes and outlets shall be arranged to minimize the effect of outside conditions.

For requirements for ducts, see 24.2.

The clean air supply used for pressurization should be monitored with flammable gas detectors.

17.4 Clean air supply

17.4.1 Source of clean air

The source of air shall be from a non-hazardous area.

17.4.2 Minimum flow rate

The continuous flow of clean air through the room shall be a minimum of 6 air changes per hour. This may need to be increased where dilution is necessary where there is an internal source of release.

17.5 Purging

17.5.1 General

Before energizing any electrical equipment in the pressurized room which is not suitable for the equipment protection level external to the room, it is necessary to ensure the

concentration of flammable gas is less than 25 % LEL either by purging or by checking the atmosphere in the room with a combustible gas detector.

The purge volume shall be a minimum of 10 room volumes.

The purging flow rate shall be a minimum of 6 air changes per hour.

The flow rate shall be monitored.

If the room has a dedicated outlet, the flow shall be monitored at the outlet.

17.5.2 Sequence of operations of the purging safety devices

The sequence of operations of the safety devices shall be as follows.

a) Following the initiation of the sequence, the purging flow through and the pressure differential between the internal atmosphere of the room and the external atmosphere shall be monitored.
b) The purge timer shall start once the minimum specified purging flow rate through the room is verified and the pressure differential is within the specified limits.
c) When the purge time has elapsed, the purging flow rate may be reduced to the level sufficient to maintain the required positive pressure in the room. At that point, the equipment is permitted to be energised.

This sequence of operation shall be automated for pressurization 'px'.

In the event of failure of any step in the sequence, the purging cycle shall be restarted. However, if the minimum specified pressure differential is not maintained and a door switch indicates that the door is not closed, the timer shall be halted until the pressure differential is re-established. If the loss of pressure differential persists for longer than 60 s the purging cycle shall be restarted regardless of the status of the door switch.

17.5.3 Enclosures within the room

During purging of the room, any enclosure which exceeds 5 % of the internal volume of the room and that contains electrical equipment not suitable for the equipment protection level external to the room, shall either be vented to the room so as to facilitate flow into and out of the enclosure or be individually purged.

Top and bottom vents providing not less than 1 cm^2 of vent area for each 1 000 cm^2 with a minimum vent size of 6,3 mm diameter are normally considered sufficient for adequate purging.

17.6 Safety devices

17.6.1 General

All safety devices shall themselves be suitable for the equipment protection level external to the room or shall be mounted outside the hazardous area.

The pressurization system, its controls, electrical isolation means, the system fan and its motor shall be suitable for the area external to the room unless located in a non-hazardous area.

All parts of the system in contact with the room, including inside the inlet duct should be considered as being in the hazardous area.

Alarms shall be located where they will immediately be perceived by the responsible personnel.

The safety and integrity of the control system shall meet a level of reliability consistent with the fault tolerance required for the relevant types of protection, i.e.:

- for type of protection px, a single fault;
- for type of protection py, normal operation.

17.6.2 Safety devices based on type of protection

See Table 11 for required safety devices for each type of protection.

Table 11 – Required safety devices for each type of protection

Design criteria	Pressurization 'px'	Pressurization 'py'
Device to detect loss of min. pressure differential	Pressure sensor	Pressure sensor
Device to verify purge period	Timing device	Time and flow marked
Device for doors	Switch	Switch, if required for delayed alarms
Device for detecting loss of airflow during purge	Flow sensor	Flow sensor
Device for detecting loss of airflow	Flow sensor	Flow Sensor
Device to detect presence of combustible gas	Gas detector, when an airlock used without continuous flow	Gas detector, in zone 2 area outside room or in room
Shutdown device(s)	Contacts to disconnect power	Manual
Device to permit delayed shutdown	Optional door switch or gas detector	None

17.7 Failure of the pressurization system

Failure of the pressurization system shall be determined by loss of clean air flow or by pressure differential below 25 Pa.

Unless an airlock is used, the pressure differential may be lost when a door is opened and this may result in unnecessary alarms. Detecting clean air flow does not result in these alarms.

Loss of the clean air flow shall be detected at the discharge end of the fan and shall activate an alarm locally and at an attended location.

Loss of pressure differential shall be detected by a sensor located in the room and shall activate an alarm locally and at an attended location.

17.8 Pressurized room in a hazardous area

17.8.1 General

The pressurization system shall be capable of maintaining a pressure of at least 25 Pa in the room with all outlets open.

17.8.2 Preventing the explosive atmosphere from entering an open door

17.8.2.1 Type of protection 'px'

Entry of an explosive atmosphere through an open door shall be prevented by an airlock.

Exceptions are

- doors marked "restricted access", opened less than three times a day for no longer than 60 s each time, arranged to alarm at an attended location on being opened or not fully closed with an optional time delay of not more than 90 s and located in a zone 2 hazardous area;
- doors used only for infrequent movement of equipment, if these doors are marked to restrict use, are not used for egress, and are secured in the closed position;
- doors used only as emergency exits and that only open from the inside;
- gland or bulkhead plates or other similar covers that cannot be removed without the use of a key or tool.

Provision shall be made to ensure that the airlock either has a continuous flow of clean air equivalent to 5 volumes of the airlock per hour, or that gas detectors are installed within the airlock arranged to alarm at 25 % LEL.

It is the user's responsibility to provide prompt restorative action if the gas detectors within the airlock indicate a level in excess of 25 % LEL for a period of time.

Each door of the airlock shall be fitted with a device to indicate locally when the doors are not closed.

An additional indication at an attended location is recommended.

Any electrical equipment within the airlock shall be suitable for the external area classification.

17.8.2.2 Type of protection 'py'

Provisions should be made to ensure doors are kept closed and there is a continuous flow of clean air to the room.

17.9 Gas detection

The type, quantity and placement of detectors installed shall be based upon an end-user process risk evaluation and the specific IEC standards for gas detection (see the IEC 60079-29 series).

17.10 Action when pressurization system fails

17.10.1 Type of protection 'px'

Upon failure of the pressurization system, a cut-off switch shall be incorporated to de-energize power automatically from all equipment within the room not having an acceptable EPL, or, operation is continued under administrative controls, such as work permits. Acceptable equipment protection levels (EPL) are 'Ga' or 'Gb' for type of protection 'px' used in an explosive gas atmosphere.

NOTE Examples of administrative controls are as follows.

– Power to the equipment may be continued for a limited duration if loss of pressure differential has resulted from an open door.

– Power to the equipment may be continued for a limited duration if immediate loss of power would result in a more hazardous condition and the room is equipped with gas detectors which have not exceeded 25 % LEL.

17.10.2 Type of protection 'py'

For type of protection 'py', power to the room may be maintained upon failure of the pressurization system for a limited duration. If the pressurization system is not restored following this limited duration period, power to the room shall be de-energized to all

equipment within the room not having an acceptable EPL, or, operation is continued under administrative controls such as work permits. Acceptable equipment protection levels (EPL) are 'Ga' or 'Gb' for type of protection 'py' used in an explosive gas atmosphere.

NOTE Examples of administrative controls: If the area in or external to the room is known not to have exceeded 25 % of the limiting value with the concurrent failure of the pressurization system, power could be maintained. Use of gas detectors is one means of verifying this condition.

17.10.3 Re-energizing the room

Provisions shall be made to energize the room safely after failure of the pressurization system. Such provisions include either purging in accordance with 17.5 or measuring the atmosphere in the room with a combustible gas detector to ensure the concentration of flammable gas is less than 25 % LEL.

17.11 Marking

Markings using equivalent text may be used.

The isolating switch shall be clearly marked:

"WARNING – Run fan for T min before energizing the installation, unless the atmosphere inside the room is known to be not hazardous."

Where T is the minimum specified time to purge the room.

All doors to the pressurized room shall be clearly marked on the inside and the outside, by the following:

"WARNING – Pressurized room – Keep door closed".

Each infrequently used entrance to a room in a zone 2 area shall be marked to restrict access such as with the following:

"AUTHORIZED PERSONNEL ONLY".

An airlock shall be clearly marked with the following:

"WARNING – Verify other door is closed before opening this door".

18 Analyser houses

Requirements for analyser houses are given in IEC TR 60079-16 and IEC 61285.

19 Additional requirements for type of protection 'n'

Only Ex 'n' equipment having a complete certificate shall be installed.

Ex 'n' enclosures and components having only a component certificate, i.e. marked with an 'U', shall not be installed in the hazardous area unless they are part of an assembly of components (now being referred to as an equipment), when the components in the equipment are permitted by a full Ex certificate which may contain an 'X' and the equipment label carries full Ex marking including temperature class.

Type of protection 'n' is divided into 3 sub-types:

'nA' non-sparking equipment;

'nC' sparking equipment in which the contacts are suitably protected other than by a restricted-breathing enclosure or energy limitation;

'nR' restricted breathing enclosures.

For further information, see IEC 60079-14.

20 Additional requirements for type of protection 'o'– Oil immersion

Only Ex 'o' equipment having a complete certificate shall be installed.

Further requirements are given in IEC 60079-14.

21 Additional requirements for type of protection 'q' – Powder filling

Only Ex 'q' equipment having a complete certificate shall be installed.

Further requirements are given in IEC 60079-14.

22 Additional requirements for type of protection 'm' – Encapsulation

Only Ex 'm' equipment having a complete certificate shall be installed.

Further requirements are given in IEC 60079-14.

23 Additional requirements for type of protection 'op' – Optical radiation

Only Ex 'op' equipment having a complete certificate shall be installed.

Further requirements are given in IEC 60079-14.

24 Ventilation

24.1 General

All hazardous areas shall be ventilated to reduce the accumulation of explosive gas. Where possible, it shall eliminate the hazardous area or lessen the area classification, for example from zone 0 where an explosive atmosphere is present continuously or for long periods, to zone 1 where it is likely to occur in normal operation.

To ensure that gas concentrations below the lower explosive limit (LEL) are likely:

– open areas with natural ventilation shall have a sufficient air flow-through,

– sheltered or obstructed open areas with natural ventilation shall be provided with sufficient openings in decks, bulkheads or ceilings,

– enclosed areas, where sufficient ventilation cannot be achieved through natural ventilation, mechanical ventilation with a ventilation rate of at least 6 air changes per hour with no stagnant areas shall be provided.

NOTE 1 In some countries, a ventilation rate of 12 air changes per hour is required.

NOTE 2 The different types and levels of ventilation of open areas, sheltered areas or obstructed areas and enclosed areas effect the extent of hazardous areas. The design of ventilation is therefore an important factor in achieving optimal ventilation conditions in the hazardous area.

NOTE 3 For documentation requirements, see Clause 27.

24.2 Ventilation of spaces containing electrical apparatus

Hazardous enclosed spaces shall be ventilated. Any ducting which is used for normal ventilation shall be separate from that used for the ventilation of non-hazardous areas. Where artificial ventilation is applied, it shall be such that the hazardous enclosed spaces are maintained with underpressure in relation to the less hazardous spaces, and non-hazardous enclosed spaces are maintained in overpressure in relation to the adjacent hazardous spaces.

All air supply for hazardous enclosed spaces shall be taken from non-hazardous areas. Where the supply duct passes through a more hazardous space, the supply duct is to have overpressure in relation to this space or be made of A0 (≥5 mm) structural steel or 3 mm AISI 316 steel (A0) with gas proof flanges.

When a hazardous area exhaust duct with negative pressure passes through a non-hazardous areas, the duct shall be made of A0 (≥5 mm) structural steel or 3 mm AISI 316 steel (A0) with gas proof flanges.

All air outlets from hazardous enclosed spaces shall be located in an outdoor area which, in the absence of the considered outlet, would be of the same or lesser hazard than the ventilated space.

All air inlets for non-hazardous enclosed spaces shall be taken from non-hazardous areas and, as far as practicable, from the boundaries of any hazardous area. Where the inlet duct passes through a hazardous area the inlet duct is to have overpressure in relation to this area.

All air outlets from non-hazardous enclosed spaces shall be located in a non-hazardous outdoor area.

24.3 Ventilation of other hazardous spaces

Spaces such as paint lockers, acetylene cylinder storage, etc., should be located in naturally ventilated open spaces. Only explosion protected equipment necessary for operational purposes shall be located in such spaces. For equipment located in such spaces, the gas group are IIB and IIC, respectively.

25 Ventilation requirements for battery compartments

25.1 General

The purpose of ventilating a battery location or enclosure is to maintain the hydrogen concentration below 20 % of the LEL threshold (the LEL for hydrogen is 4 % by volume) and limit the oxygen content to normal level. Battery locations and enclosures are to be considered as safe from explosions, when by natural or forced (artificial) ventilation the concentration of hydrogen is kept below this limit.

Particular attention shall be given to the fact that the gas emitted is lighter than air and will tend to accumulate in any pockets at the top of the space. When batteries are arranged in two or more tiers, all shelves shall have not less than 50 mm space, front and back, for circulation of air.

Regarding location of batteries, see IEC 61892-6.

25.2 Ventilation requirements

The ventilation requirements in the following are quoted from IEC 62485-2:2010.

The minimum air flow rate for ventilation of a battery location or compartment shall be calculated by the following formula:

$$Q = v \times q \times s \times n \times I_{gas} \times C_{rt} \times 10^{-3} \ (m^3/h)$$

where

Q is the ventilation air flow in m^3/h;

v is the necessary dilution of hydrogen: $\frac{(100\,\% - 4\,\%)}{4\,\%} = 24$

q = 0,42 × 10^{-3} m^3/Ah generated hydrogen at 0 °C

Remark: for calculations at 25 °C, the value of q *at* 0 °C shall be multiplied by factor 1,095.

s = 5, general safety factor;

n is the number of cells;

I_{gas} is the current producing gas in mA/Ah rated capacity for the float charge current I_{float} or the boost charge current I_{boost};

C_{rt} is the C_{10} capacity for lead acid cells (Ah), U_f = 1,80 V/cell at 20 °C
or C_5 capacity for NiCd cells (Ah), U_f = 1,00 V/cell at 20 °C.

with $v \times q \times s$ = 0,05 m^3/Ah the ventilation air flow calculation formula is:

$$Q = 0{,}05 \times n \times I_{gas} \times C_{rt} \times 10^{-3} \ (m^3/h)$$

The current I_{gas} producing gas is determined by the following formula:

$$I_{gas} = I_{float/boost} \times f_g \times f_s \ (mA/Ah)$$

where

I_{float} is the float charge current under fully charged condition at a defined float charge voltage at 20 °C;

I_{boost} is the boost charge current under fully charged condition at a defined boost charge voltage at 20 °C

f_g is the gas emission factor, proportion of current at fully charged state producing hydrogen;

f_s is the safety factor, to accommodate faulty cells in a battery string and an aged battery.

Unless otherwise stated by the manufacturer, the preferred values for I_{float} and I_{boost} with supporting data are given in the following Table 12.

Table 12 – Values for current I when charging with IU or U charging profiles

Parameter	Lead-acid batteries vented cells Sb < 3 %, [a]	Lead-acid batteries VRLA cells	NiCd batteries vented cells [b]
Gas emission factor f_g	1	0,2	1
Gas emission safety factor f_s (incl. 10 % faulty cells and ageing)	5	5	5
Float charge voltage U_{float} [C] V/cell	2,23	2,27	1,40
Typical float charge current I_{float} mA/Ah	1	1	1

Parameter	Lead-acid batteries vented cells Sb < 3 %, [a]	Lead-acid batteries VRLA cells	NiCd batteries vented cells [b]
Current (float) I_{gas} mA/ Ah (under float charge conditions relevant for air flow calculation)	5	1	5
Boost charge voltage U_{boost} [c] V/cell	2,40	2,40	1,55
Typical boost charge current I_{boost} mA/Ah	4	8	10
Current (boost) I_{boost} mA/Ah (under boost charge conditions relevant for air flow calculation)	20	8	50

a) For an antimony (Sb) content higher than 3 %, the current used for calculations shall be doubled.

b) For recombination type NiCd and NiMH cells consult the manufacturer.

c) Float and boost charge voltage can vary with the specific gravity of electrolyte in lead-acid cells.

In case of use of gas recombination vent plugs, the gas producing current I_{gas} can be reduced to 50 % of the values for vented cells

NOTE 1 The values of float and boost charge current increase with temperature. The consequences of an increase in temperature, up to a maximum of 40 °C, have been accommodated in the values in Table 12.

NOTE 2 The ventilation air volume requirements, for example, for two 48 V strings of VRLA cells in the same battery room or in the same battery cabinet and each with 120 Ah rated C_{10} capacity amount, under float and under boost charge service conditions, to

Service with float charge condition only: $Q = 0{,}05 \times 24 \times 1 \times 120 \times 0{,}001 = 0{,}144$ m^3/h per string or 288 l/h total;

Service with boost charge condition $Q = 0{,}05 \times 24 \times 8 \times 120 \times 0{,}001 = 1{,}15$ m^3/h per string or 2 300 l/h total.

If batteries of types other than listed in Table 12 are used, advice regarding ventilation shall be sought from the battery manufacturer.

25.3 Natural ventilation

Natural ventilation may be employed if ducts can be run directly from the top of the room or locker to the open air above, with no part of the duct more than 45° from the vertical. These ducts shall not contain appliances (for example for barring flames) which may impede the free passage of air or gas mixtures.

Where lockers are provided for batteries, the duct shall terminate not less than 0,9 m above the top of the battery enclosure.

If natural ventilation is impracticable or insufficient, artificial extract-ventilation shall be provided with exhaust at the top of the room. Adequate openings, whether connected to ducts or not, for air inlets shall be provided near the floor of battery rooms or the bottom of lockers or boxes.

If natural ventilation is employed the battery rooms or enclosures require an air inlet and an air outlet with a minimum free area of opening calculated by the following formula:

$$A = 28 \times Q$$

where

Q = ventilation flow rate of fresh air (m^3/h), according to 25.2;

A = free area of opening in air and outlet (cm^2).

NOTE For the purpose of this calculation the air velocity is assumed to be 0,1 m/s.

The air inlet and outlet shall be located at the best possible location to create best conditions for exchange of air, i.e.

– openings on opposite walls,
– minimum separation distance of 2 m when openings on the same wall.

25.4 Forced ventilation

Where an adequate air flow Q cannot be obtained by natural ventilation and forced ventilation is implemented, the charger shall be interlocked with the ventilation system or an alarm shall be actuated when the required air flow, for the selected mode of charging, is not assured.

25.5 Fans and ducts

Fans of accumulator compartments shall be so constructed and be of a material such as to render sparking impossible in the event of the impeller touching the fan casing. Steel or aluminium impellers shall not be used.

Ducts shall be made of a corrosion-resistant material or their interior surfaces shall be painted with corrosion-resistant paint.

Any fan motor associated with a duct used to exhaust the air from an accumulator space shall be placed external to the duct. Adequate means shall be provided to prevent entrance of gas into the motor. The duct shall be arranged to discharge into the open air.

The exhaust and ventilation fans, ducts and louvers dampers shall, as far as possible, be kept open to allow natural convection and ventilation in case of failure of any single component, fan or damper of ducting system.

Ventilation of battery rooms shall be monitored and an alarm shall be given at a manned station in case of failure of the ventilation.

For critical battery systems, installation of redundant ventilation systems should be considered. Consideration should also be given to installation of H_2 detectors. Detection of H_2 should stop boost charging of batteries and start stand-by fans, if provided.

26 Inspection, maintenance, repair and overhaul

26.1 Initial inspection

Equipment shall be installed in accordance with its documentation. It shall be ensured that replaceable items are of the correct type and rating. On completion of the erection and prior to first use, initial detailed inspection of the equipment and installation shall be carried out in accordance with the requirements of IEC 60079-14.

26.2 In-service inspection

In-service inspection shall be carried out in accordance with the requirements of IEC 60079-17.

26.3 Isolation of apparatus

Electrical apparatus containing live parts which are not intrinsically safe and which are located in hazardous areas shall not be opened without isolating all incoming and, where necessary, outgoing connections including the neutral conductor. Isolation in this context means withdrawal of fuses and links or, the locking off of an isolator or switch. The enclosure shall not be opened until sufficient time has been allowed to permit any surface temperature or stored electrical energy to decay to a level below which it is incapable of causing ignition.

Where, for the purpose of electrical testing, it is essential to restore the supply before the apparatus is re-assembled, this work shall follow a recognized procedure.

26.4 Precautions concerning the use of ignition sources

No operation involving the use of a source of ignition, for example welding, brazing unprotected apparatus, etc., shall be attempted in a hazardous area until the conditions have been made safe by the control of the flammable material that may give rise to the risk. Such operations shall be undertaken only on the issue (written authorisation) of gas free certificate confirming that adequate control measures have been taken and that tests have been made and will be repeated at sufficiently frequent intervals to ensure that the safe conditions are maintained.

26.5 Repair and overhaul

Repair, overhaul and reclamation of Ex equipment shall be in accordance with requirements of IEC 60079-19.

26.6 Personnel qualifications

The inspection and maintenance of installations shall be carried out only by experienced personnel whose training has included instruction on the various types of protection and installation practice, relevant rules and regulations and on the general principles of area classification. Appropriate refresher training shall be given to such personnel on a regular basis.

Competency may be demonstrated in accordance with a training and assessment framework relevant to national regulations or standards or user requirements.

Qualifications, competencies and certification of personnel engaged in design, selection, installation, test, inspection and repair work in hazardous areas should be based on the requirements of a certification scheme, such as Units of Competencies set forth in IECEx Operational Document IECEx OD 504 for Certification of Personnel Competence Scheme.

27 Documentation

It is necessary to ensure that any installation complies with the relevant equipment certificate (see also Clause 8) as well as with this standard and any other requirements specific to the plant on which the installation takes place. To achieve this result, a verification dossier shall be prepared for every installation.

The verification dossier may be kept as hard copy or in electronic form. Methods accepted by legislation in each country may vary the form in which the documentation will be legally accepted.

Documentation shall always be kept updated, available and known to the operating personnel.

In order to correctly install or extend an existing installation, the following information, additional to that required for non-hazardous areas, is required, where applicable:

SITE

– area classification documents (see Clause 4) with plans showing the classification and extent of the hazardous areas;
– optional assessment of consequences of ignition (see 8.4);
– where applicable, gas and vapour classification in relation to the group or subgroup of the electrical equipment;
– temperature class or ignition temperature of the gas or vapour involved;
– external influences and ambient temperature;
– the different types and levels of ventilation of open areas, sheltered areas and enclosed areas;

EQUIPMENT

– manufacturer's instructions for selection, installation and initial inspection;
– documents for electrical equipment with conditions of use, e.g. for equipment with certificate numbers which have the suffix 'X';
– descriptive system document for the intrinsically safe system (see Clause15);
– details of any relevant calculation, e.g. for purging rates for instruments or analyser houses;
– information for maintenance and repair in accordance with IEC 60079-17 and IEC 60079-19;

INSTALLATION

– necessary information to ensure correct installation of the equipment provided in a form which is suitable to the personnel responsible for this activity (see Clause 30 of IEC 60079-0:2011);
– documentation relating to the suitability of the equipment for the area and environment to which it will be exposed, e.g. temperature ratings, type of protection, IP rating, corrosion resistance;
– the plans showing types and details of cable systems;
– records of selection criteria for cable entry systems for compliance with the requirements for the particular type of protection;
– drawings and schedules relating to circuit identification;
– records of the initial inspection;
– installer's/qualified person's declaration (see 7.3);
– records of inspection for assemblies or pre-installed items can be accepted as part of initial inspection records;

PRESSURIZED ROOMS

– the internal volume of the room including the volume of the ducts;
– the maximum surface temperature of equipment within the room, when type of protection 'py' pressurization is used;
– minimum quantity of clean air required for purging;
– minimum purging flow rate;
– minimum purging duration;

For further requirements to documentation to pressurized rooms, see IEC 60079-13.

PERSONNEL

– evidence of personnel competency.

Documentation for operating, trouble-shooting and maintenance of electrical systems should be available on board the offshore unit.

Procedures for handling and updating of documentation should be established.

Annex A
(informative)

Examples of sources of release – Process plant

A.1 General

The following examples are not intended to be rigidly applied and may need to be varied to suit particular process apparatus and situations.

A.2 Sources giving a continuous grade of release

Examples of sources giving a continuous grade of release are

a) the surface of a flammable liquid in a fixed-roof tank, with a permanent vent to the atmosphere;
b) the surface of a flammable liquid which is open to the atmosphere continuously or for long periods (for example an oil/water separator);
c) free vents and other openings which release flammable gas or vapour to atmosphere frequently or for long periods.

A.3 Sources giving a primary grade of release

Examples of sources giving a primary grade of release are:

a) seals of pumps, compressors and valves, if release of flammable material during normal operation is expected;
b) water drainage points on vessels which contain flammable liquids, which may release flammable material into the atmosphere while draining off water during normal operation;
c) sample points which are expected to release flammable material into the atmosphere during normal operations;
d) relief valves, vents and other openings which are expected to release flammable material into the atmosphere during normal operation.

A.4 Sources giving a secondary grade of release

Examples of sources giving a secondary grade of release are:

a) seals of pumps, compressors and valves where release of flammable material during normal operation of the apparatus is not expected;
b) flanges, connections and pipe fittings, where release of flammable material is not expected during normal operation;
c) sample points which are not expected to release flammable material during normal operation;
d) relief valves, vents and other openings which are not expected to release flammable material into the atmosphere during normal operation.

Annex B
(informative)

Schematic approach to the classification of hazardous areas

A schematic approach to the classification of hazardous areas is given in the flow chart in Figure B.1.

Figure B.1 – Schematic approach to the classification of hazardous areas

Annex C
(informative)

Hazardous area data sheets and symbols

C.1 Hazardous area classification data sheet

Examples of a hazardous area classification data sheets are given in Table C.1 and Table C.2.

C.2 Symbols for hazardous area classification drawings

Preferred symbols for use on hazardous area classification drawings are given in Figure C.1.

Table C.1 – Hazardous area classification data sheet –
Part I: Flammable material list and characteristics – Sheet: 1/1

Plant:											Reference drawing:
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Flammable material			LEL		Volatility [a]					
N°	Name	Composition	Flash point °C	kg/m3	vol. %	Vapour pressure 20 °C kPa	Boiling point °C	Relative density of gas or vapour to air	Ignition temperature °C	Group and temperature class [b]	Any other relevant information and remarks

[a] Normally, the value of vapour pressure is given, but in the absence of that, the boiling point can be used.

[b] For example IIBT3.

Table C.2 – Hazardous area classification data sheet –
Part II: List of sources of release – Sheet: 1/1

Plant:			Area:											Reference drawing:
1	2	3	4	5	6		7	8			9	10	11	12	13
	Source of release			Flammable material				Ventilation			Hazardous area				
N°	Description	Location	Grade of release [a]	Refe-rence [b]	Operating temperature and pressure		State [c]	Type [d]	Degree	Availability	Zone type 0-1-2	Zone extent		Refe-rence	Any other relevant information and remarks
					°C	kPa						Vertical	Horizontal		

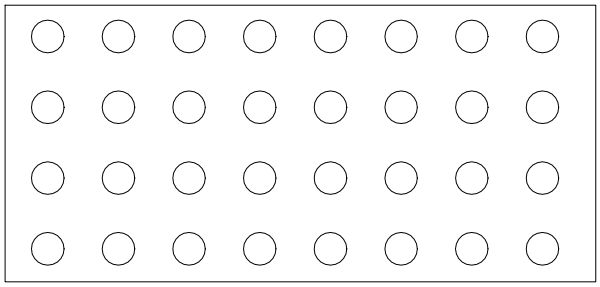
[a] C:Continuous; S:Secondary; P:Primary.

[b] Quote the number of list in part I.

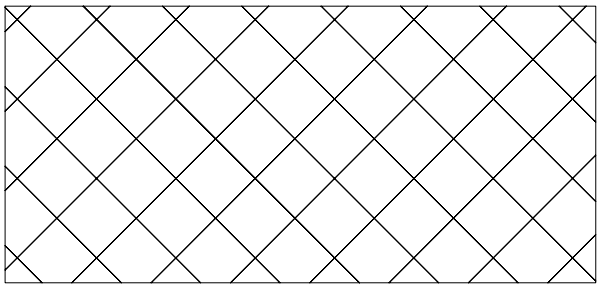
[c] G:Gas; L:Liquid; GL:Liquid gas; S:Solid.

[d] N:Natural; A:Artificial.

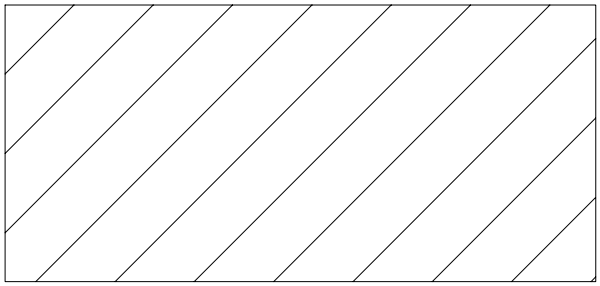
IEC 61892-7:2014 © IEC 2014



Zone 0

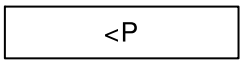


Zone 1



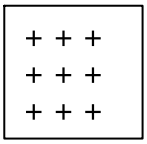
Zone 2

IEC



IEC

Negative pressure in relation to adjacent compartment



IEC

Non-hazardous area due to overpressure

This Figure has been copied from IEC 60079-10-1:2008, Figure C.1, with the addition of symbols for “Negative pressure in relation to adjacent compartment” and “Non-hazardous area due to overpressure”.

Figure C.1 – Preferred symbols for hazardous area zones

Annex D
(informative)

Introduction of an alternative risk assessment method encompassing equipment protection levels for Ex equipment

D.1 General

This annex is based on Annex D of IEC 60079-0:2007. It provides an explanation of the concept of a risk assessment method encompassing equipment protection levels (EPLs). These EPLs are introduced to enable an alternative approach to current methods of selecting Ex equipment.

For a complete description of the EPL concept, see IEC 60079-0:2007, Annex D.

D.2 Historical background

Historically, it has been acknowledged that not all types of protection provide the same level of assurance against the possibility of an incendive condition occurring. The installation standard, IEC 60079-14, allocates specific types of protection to specific zones, on the statistical basis that the more likely or frequent the occurrence of an explosive atmosphere, the greater the level of security required against the possibility of an ignition source being active.

Hazardous areas are divided into zones, according to the degree of hazard. The degree of hazard is defined according to the probability of the occurrence of explosive atmospheres. Generally, no account is taken of the potential consequences of an explosion, nor of other factors such as the toxicity of materials. A true risk assessment would consider all factors.

Acceptance of equipment into each zone is historically based on the type protection. In some cases the type of protection may be divided into different levels of protection which again historically correlate to zones. For example, intrinsic safety is divided into levels of protection 'ia' and 'ib'. The encapsulation 'm' standard includes two levels of protection 'rna' and 'rnb'.

In the past, the equipment selection standard has provided a solid link between the type of protection for the equipment and the zone in which the equipment can be used. As noted earlier, nowhere in the IEC system of explosion protection is there any account taken of the potential consequences of an explosion, should it occur.

However, plant operators often make intuitive decisions on extending (or restricting) their zones in order to compensate for this omission. A typical example is the installation of "zone 1 type" obstruction lights in zone 2 areas of offshore oil production platforms, so that the navigation equipment can remain functional even in the presence of a totally unexpected prolonged gas release. In the other direction, it is reasonable for the owner of a remote, well secured, small pumping station to drive the pump with a "zone 2 type" motor, even in zone 1, if the total amount of gas available to explode is small and the risk to life and property from such an explosion can be discounted.

The situation became more complex with the publication of the first edition of IEC 60079-26 which introduced additional requirements to be applied for equipment intended to be used in zone 0. Prior to this, Ex 'ia' was considered to be the only technique acceptable in zone 0.

It has been recognized that it is beneficial to identify and mark all products according to their inherent ignition risk. This would make equipment selection easier and provide the ability to better apply a risk assessment approach, where appropriate.

D.3 Risk assessment

D.3.1 Gases (Group II)

A risk assessment approach for the acceptance of Ex equipment has been introduced as an alternative method to the current prescriptive and relatively inflexible approach linking equipment to zones. To facilitate this, a system of equipment protection levels has been introduced to clearly indicate the inherent ignition risk of equipment, no matter what type of protection is used.

For the majority of situations with typical potential consequences from a resultant explosion the use of the equipment in zones is given in Table D.1.

The system of designating these equipment protection levels is as follows:

D.3.2 EPL 'Ga'

Equipment for explosive gas atmospheres, having a "very high" level of protection, which is not a source of ignition in normal operation, during expected malfunctions or during rare malfunctions.

D.3.3 EPL 'Gb'

Equipment for explosive gas atmospheres, having a "high" level of protection, which is not a source of ignition in normal operation or during expected malfunctions.

NOTE The majority of the standard protection concepts bring equipment within this equipment protection level.

D.3.4 EPL 'Gc'

Equipment for explosive gas atmospheres, having an "enhanced" level of protection, which is not a source of ignition in normal operation and which may have some additional protection to ensure that it remains inactive as an ignition source in the case of regular expected occurrences (for example failure of a lamp).

NOTE Typically, this will be Ex 'n' equipment.

Table D.1 – Traditional relationship of EPLs to zones
(no additional risk assessment)

Equipment protection level	Zone
Ga	0
Gb	1
Gc	2

D.4 Risk of ignition protection afforded

The various levels of protection of equipment shall be capable of functioning in conformity with the operational parameters established by the manufacturer to that level of protection. See Table D.2.

Table D.2 – Description of ignition protection provided

Protection afforded	Equipment protection level Group	Performance of protection	Conditions of operation
Very high	Ga Group II	Two independent means of protection or safe even when two malfunctions occur independently of each other	Equipment remains functioning in zones 0, 1 and 2
High	Gb Group II	Suitable for normal operation and frequently occurring disturbances or equipment where malfunctions are normally taken into account	Equipment remains functioning in zones 1 and 2
Enhanced	Gc Group II	Suitable for normal operation	Equipment remains functioning in zone 2

For types of protection for explosive gas atmospheres the EPLs require additional marking.

Annex E
(informative)

Electrical installations in extremely low ambient temperature

E.1 General

This annex is based on Annex D of IEC 60079-14:2013. Refer to IEC 60079-14 for further information.

The objective of this annex is to provide guidance in the proper design, selection and erection of equipment used in low ambient temperatures.

Special precaution should be applied when selecting equipment for use in an arctic climate due to extremely low temperatures.

E.2 Cables

In the selection of cables, care shall be taken with regard to the characteristics of the insulation material at extremely low temperatures. Special precaution should be taken for the service temperature and minimum bending radius of the cable at such low temperatures.

The installation of cables should be carried out at an appropriate ambient temperature range.

E.3 Electrical trace heating systems

Special precaution should be taken for the inrush current, the service temperature, the minimum bending radius and the thermal insulation properties of electrical resistance trace heaters at such low temperatures.

E.4 Lighting systems

E.4.1 General

Selection of luminaires should take into account that not all types of lamps will work under these temperatures.

E.4.2 Emergency lights

Selection of emergency lights should take into account that some batteries (e.g. NiCd batteries) cannot be charged at these temperatures.

E.5 Electrical rotating machines

Selection of electrical rotating machines should take into account the appropriate type for these low temperatures.

E.6 Explosion protected equipment

Explosion protected equipment is normally constructed for an ambient temperature range −20 °C to +40 °C. For equipment designed for use in other than this normal ambient temperature range, the temperature range shall be marked on the equipment.

For Ex 'd' equipment intended for use in an ambient temperature below −20 °C, the internal pressure during an explosion will be higher than the design pressure used for the normal ambient temperature, and the equipment is to be designed for this higher pressure.

For further information, see IEC 60079-0 and IEC 60079-1.

Annex F
(informative)

Installation in explosive atmospheres – Safety signs and plates for hazardous areas

F.1 Objectives

This annex establishes general criteria for visual signalling on offshore units containing hazardous areas due to the presence of explosive atmospheres.

This annex is intended to alert and make aware workers who are engaged in performing activities or tasks in hazardous areas, on the risk of formation of explosive mixtures in the work place, and therefore the need of following the applicable safety procedures, risk analysis, and work permit requirements.

This annex is also intended to alert workers engaged in tasks within hazardous areas on the risk of development of an ignition from electrical or mechanical equipment, due to sparks, rubbing, electrostatic charges or hot surfaces.

F.2 General

The “Ex” safety warning signs should be placed on access routes to the hazardous area, including stairs, doors, and hatches.

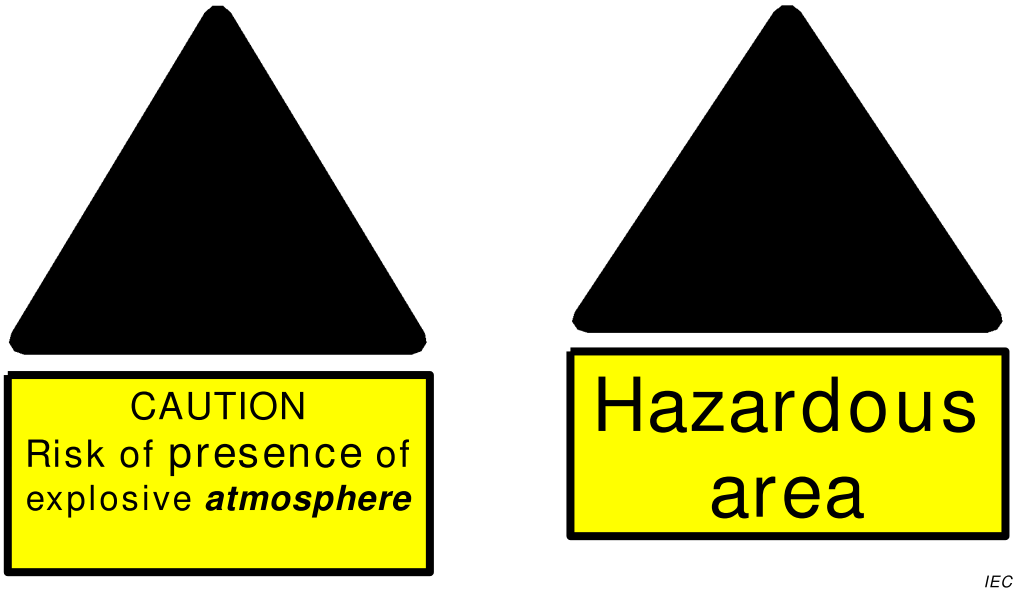
The messages indicated in the “Ex” safety warning signs should be adequately directed to allow quick, fast and easy viewing by any person entering the hazardous area.

The size and format of the “Ex” safety warning signs should be in accordance with visual identification procedures. “Ex” safety warning signs and plates should be made of material suitable for the external influences existing in the installation, such as chemical attack and offshore environments.

Examples are given in Figure F.1.

For installations where the whole area is classified as hazardous, no warning sign is needed.

NOTE Example of installation where no warning sign is needed, e.g. wellhead platforms.



See ISO 3864-1.

Figure F.1 – Examples of an "Ex" safety warning sign for hazardous area installation

Bibliography

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60079-0:2007, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-20-1, *Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data*

IEC 60092-502, *Electrical installations in ships – Part 502: Tankers – special features*

IEC 60533, *Electrical and electronic installations in ships – Electromagnetic compatibility*

IEC 61779-1, *Electrical apparatus for the detection and measurement of flammable gases – Part 1: General requirements and test methods*[1]

IECEx OD 504, *Specification for Units of Competency Assessment Outcomes*

ISO 3864-1, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

EN 50381, *Transportable ventilated rooms with or without an internal source of release*

_____

1 withdrawn and replaced by IEC 60079-29-1.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 92
INTRODUCTION 94
1 Domaine d'application 95
2 Références normatives 95
3 Termes et définitions 97
4 Classification des espaces 104
4.1 Généralités 104
4.2 Principes de sécurité 105
4.3 Sources de dégagement 106
4.4 Type de zone 107
4.5 Densité relative du gaz ou de la vapeur au moment du dégagement 107
4.6 Unités mobiles de forage 108
4.6.1 Généralités 108
4.6.2 Zone 0 108
4.6.3 Zone 1 108
4.6.4 Zone 2 108
4.6.5 Installations d'essai du puits 109
4.7 Unités fixes 109
4.7.1 Généralités 109
4.7.2 Zone 0 109
4.7.3 Zone 1 109
4.7.4 Zone 2 109
4.7.5 Installations de forage 110
4.8 Unités d'extraction mobiles 110
4.9 Dispositions applicables à tous les types d'unités en mer (unités mobiles et fixes en mer 110
4.10 Ouvertures, accès et conditions de ventilation influant sur l'étendue des emplacements dangereux 110
4.10.1 Généralités 110
4.10.2 Espace confiné avec accès direct à l'un des emplacements de zone 1 110
4.10.3 Espace confiné avec accès direct à l'un des emplacements de zone 2 111
4.10.4 Avertissements de sécurité 111
5 Systèmes électriques 111
5.1 Sources d'énergie électrique 111
5.2 Systèmes de distribution 112
5.2.1 Généralités 112
5.2.2 Détection des défauts à la terre 112
5.3 Protection électrique 112
5.4 Conditions d'urgence liées aux opérations de forage – Unités mobiles de forage 112
5.5 Arrêt d'urgence – Gestion des sources d'inflammation – Unités d'extraction 113
5.5.1 Généralités 113
5.5.2 Alarme de gaz en faible quantité 114
5.5.3 Alarme de gaz en quantité importante 114
5.5.4 Déconnexion manuelle 115
6 Protection contre les étincelles dangereuses (risque d'incendie) 115

6.1 Généralités 115
6.2 Métaux légers, tels que matériaux de construction 115
6.3 Dangers provenant des parties actives 115
6.4 Dangers provenant des masses et des éléments conducteurs étrangers 115
6.4.1 Généralités 115
6.4.2 Réseau à neutre non directement mis à la terre 115
6.4.3 Réseau à neutre isolé ou non directement mis à la terre 115
6.4.4 Systèmes en zone 0 116
6.4.5 Systèmes de TBTS et TBTP 116
6.4.6 Séparation électrique 116
6.4.7 Matériel électrique Non Ex au-dessus des emplacements dangereux 116
6.5 Égalisation des potentiels 116
6.5.1 Généralités 116
6.5.2 Liaisons temporaires 117
6.6 Electricité statique 118
6.7 Composants métalliques avec protection cathodique 118
6.8 Rayonnement électromagnétique 118
6.9 Danger propre aux composants mécaniques 118
7 Garantie de conformité des matériels 118
7.1 Matériel certifié conforme d'après les normes IEC 118
7.1.1 Généralités 118
7.1.2 Normes IEC 119
7.1.3 Matériel non certifié conforme d'après les normes IEC 119
7.2 Choix de matériels réparés, d'occasion ou existants 119
7.3 Qualification du personnel 119
8 Choix des matériels (hors câbles et conduits) 119
8.1 Généralités 119
8.2 Exigences en termes d'informations 119
8.3 Zones 120
8.4 Relation entre les niveaux de protection du matériel (EPL) et les zones 120
8.5 Choix des matériels d'après les EPL 120
8.5.1 Généralités 120
8.5.2 Relation entre les EPL et les modes de protection 120
8.5.3 Equipements à utiliser dans des emplacements d'EPL "Ga" 121
8.5.4 Equipements à utiliser dans des emplacements d'EPL "Gb" 122
8.5.5 Equipements à utiliser dans des emplacements d'EPL "Gc" 122
8.6 Choix des matériels en fonction de leur groupement 122
8.7 Choix des matériels en fonction de la température d'inflammation du gaz/de la vapeur et de la température ambiante 122
8.7.1 Généralités 122
8.7.2 Gaz ou vapeur 123
8.8 Choix des matériels à rayonnement 123
8.9 Choix des matériels à ultrasons 123
8.10 Choix de la protection contre les influences externes 123
8.11 Choix de matériels transportables, mobiles et individuels 124
8.11.1 Matériels transportables et mobiles 124
8.11.2 Matériel individuel 125
8.12 Balises RFID 125
9 Système de câbles – Généralités 125

9.1 Câbles 125
9.2 Connexions 126
9.3 Raccordement 126
9.4 Système de câbles 126
9.4.1 Construction 126
9.4.2 Mise à la terre des câbles avec revêtement métallique 127
9.5 Systèmes de conduits 127
9.6 Systèmes de câbles et de conduits 128
9.6.1 Zone 0, EPL "Ga" 128
9.6.2 Systèmes de câbles et de conduits pour les zones 1 et 2, EPL "Gb" et "Gc" 128
9.7 Exigences d'installation 128
9.7.1 Circuits traversant un emplacement dangereux 128
9.7.2 Sorties 128
9.7.3 Conducteurs inutilisés 129
10 Systèmes d'entrées de câble et éléments d'obturation 129
10.1 Généralités 129
10.2 Connexion des câbles au matériel 129
10.3 Choix du presse-étoupe 129
10.4 Autres entrées différentes des Ex "d" ou des Ex "nR" 130
10.5 Ouvertures inutilisées 131
10.6 Exigences complémentaires relatives au type de protection "d"– Enveloppes antidéflagrantes 131
10.6.1 Généralités 131
10.6.2 Choix des presse-étoupes 132
10.7 Exigences complémentaires relatives au type de protection "nR" – Enveloppes à respiration limitée 132
11 Machines électriques à rotation 132
11.1 Type de protection "d"– Enveloppes antidéflagrantes 132
11.2 Type de protection "e"– Sécurité augmentée 132
11.3 Type de protection "p"– Enveloppes à surpression interne 132
11.4 Type de protection "nA"– Sans risque d'étincelles 132
11.5 Moteur Ex protégé à aimant permanent 133
12 Systèmes de chauffage électrique 133
12.1 Généralités 133
12.2 Contrôle de la température 133
12.3 Température limite 133
12.4 Appareil de sécurité 134
12.5 Systèmes de traçage électrique 134
13 Exigences complémentaires relatives au type de protection "d" – Enveloppes antidéflagrantes 134
13.1 Généralités 134
13.2 Obstacles solides 135
13.3 Protection des raccords antidéflagrants 135
13.4 Systèmes de conduits 136
14 Exigences complémentaires relatives au type de protection "e"– Sécurité augmentée 136
14.1 Généralités 136
14.2 Puissance dissipée maximale des enveloppes pour boîtes à bornes 137

14.3 Sorties de conducteur 137
14.4 Nombre maximal de conducteurs associés à la section transversale et courant permanent autorisé 138
15 Exigences complémentaires relatives au mode de protection "i" – Sécurité intrinsèque 138
15.1 Remarque introductive 138
15.2 Mise à la terre des circuits de sécurité intrinsèque 138
15.3 Mise à la terre des écrans conducteurs 139
15.4 Equipotentialité des tresses de câble 140
15.5 Vérification des circuits de sécurité intrinsèque 140
15.6 Matériel simple 140
16 Exigences complémentaires relatives aux enveloppes à surpression interne 141
16.1 Généralités 141
16.2 Type de protection "p" 141
16.2.1 Généralités 141
16.2.2 Canalisations 141
16.2.3 Mesures en cas de défaillance de la surpression interne 142
16.2.4 Enveloppes multiples à surpression interne avec appareil de sécurité commun 144
16.2.5 Balayage 145
16.2.6 Gaz de protection 145
17 Salles en surpression interne 145
17.1 Généralités 145
17.2 Portes 146
17.3 Entrées et sorties 146
17.4 Alimentation d'air propre 147
17.4.1 Source d'air propre 147
17.4.2 Débit minimal 147
17.5 Balayage 147
17.5.1 Généralités 147
17.5.2 Séquence de manœuvre des appareils de balayage de sécurité 147
17.5.3 Enveloppes au sein de la salle 147
17.6 Appareils de sécurité 148
17.6.1 Généralités 148
17.6.2 Appareils de sécurité en fonction du type de protection 148
17.7 Défaillance du système de surpression interne 149
17.8 Salle en surpression interne d'un emplacement dangereux 149
17.8.1 Généralités 149
17.8.2 Empêcher l'atmosphère explosive de pénétrer via une porte ouverte 149
17.9 Détection de gaz 150
17.10 Mesures en cas de défaillance du système de surpression interne 150
17.10.1 Type de protection "px" 150
17.10.2 Type de protection py 150
17.10.3 Remettre la salle sous tension 150
17.11 Marquage 150
18 Bâtiments pour analyseurs 151
19 Exigences complémentaires relatives au type de protection "n" 151
20 Exigences complémentaires relatives au type de protection "o"– Immersion dans l'huile 151

21 Exigences complémentaires relatives au type de protection "q" – Remplissage pulvérulent 152
22 Exigences complémentaires relatives au type de protection "m" – Encapsulage 152
23 Exigences complémentaires relatives au type de protection "op"– Rayonnement optique 152
24 Ventilation 152
24.1 Généralités 152
24.2 Ventilation des espaces contenant du matériel électrique 152
24.3 Ventilation des autres espaces dangereux 153
25 Exigences de ventilation pour compartiments à batteries 153
25.1 Généralités 153
25.2 Exigences de ventilation 153
25.3 Ventilation naturelle 155
25.4 Ventilation forcée 156
25.5 Ventilateurs et canalisations 156
26 Inspection, maintenance, réparation et révision 156
26.1 Inspection initiale 156
26.2 Inspection opérationnelle 157
26.3 Isolation des matériels 157
26.4 Précautions d'utilisation de sources d'inflammation 157
26.5 Réparation et révision 157
26.6 Qualifications du personnel 157
27 Documentation 157
Annexe A (informative) Exemples de sources de dégagement – Usine de traitement 160
A.1 Généralités 160
A.2 Sources avec niveau continu de dégagement 160
A.3 Sources avec niveau principal de dégagement: 160
A.4 Sources avec niveau secondaire de dégagement 160
Annexe B (informative) Approche schématique de la classification des emplacements dangereux 161
Annexe C (informative) Fiches techniques et symboles pour emplacements dangereux 163
C.1 Fiche technique sur la classification des emplacements dangereux 163
C.2 Symboles des schémas de classification des emplacements dangereux 163
Annexe D (informative) Présentation d'une autre méthode d'analyse du risque intégrant les niveaux de protection du matériel Ex 167
D.1 Généralités 167
D.2 Contexte historique 167
D.3 Evaluation du risque 168
D.3.1 Gaz (Groupe II) 168
D.3.2 EPL 'Ga' 168
D.3.3 EPL 'Gb' 168
D.3.4 EPL 'Gc' 168
D.4 Risque de protection offerte contre l'inflammation 168
Annexe E (informative) Installations électriques à des températures ambiantes extrêmement basses 170
E.1 Généralités 170
E.2 Câbles 170
E.3 Systèmes de traçage électrique 170

E.4 Systèmes d'éclairage 170
E.4.1 Généralités 170
E.4.2 Eclairage de secours 170
E.5 Machines électriques à rotation 170
E.6 Matériels protégés contre l'explosion 171
Annexe F (informative) Installation en atmosphères explosives – Signalisation et plaques de sécurité pour emplacements dangereux 172
F.1 Objectifs 172
F.2 Généralités 172
Bibliographie 174

Figure B.1 – Approche schématique de la classification des emplacements dangereux 162
Figure C.1 – Symboles préférentiels pour les emplacements dangereux 166
Figure F.1 – Exemples de signalisation de sécurité "Ex" pour installation avec emplacements dangereux 173

Tableau 1 – Protection électrique 112
Tableau 2 – Niveaux de protection du matériel (EPL) lorsque seules les zones ont été définies 120
Tableau 3 – Relation entre les modes de protection et les EPL 121
Tableau 4 – Relation entre la décomposition du gaz/de la vapeur et les groupes de matériels 122
Tableau 5 – Relation entre la température d'inflammation du gaz/de la vapeur et la classe de températures du matériel 123
Tableau 6 – Choix du type de protection des presse-étoupes, des adaptateurs et des éléments d'obturation d'après celui de l'enveloppe 130
Tableau 7 – Distance d'obstruction minimale à partir du raccord à brides antidéflagrant relative au groupe de gaz de l'emplacement dangereux 135
Tableau 8 – Identification du type de protection (sans dégagement inflammable au sein de l'enveloppe) 141
Tableau 9 – Utilisation de barrières anti-étincelles et antiparticules 142
Tableau 10 – Récapitulatif des exigences de protection pour les enveloppes sans source interne de dégagement 143
Tableau 11 – Appareils de sécurité exigés pour chaque type de protection 148
Tableau 12 – Valeurs du courant I lors de la charge avec profil "IU" ou "U" 154
Tableau C.1 – Fiche technique sur la classification des emplacements dangereux – Partie I: Liste et propriétés des substances inflammables – Fiche: 1/1 164
Tableau C.2 – Fiche technique sur la classification des emplacements dangereux – Partie II: Liste des sources de dégagement – Fiche: 1/1 165
Tableau D.1 – Relations types entre les EPL et les zones (aucune évaluation du risque complémentaire) 168
Tableau D.2 – Description de la protection assurée contre l'inflammation 169

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

UNITÉS MOBILES ET FIXES EN MER – INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES –

Partie 7: Emplacements dangereux

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La norme internationale IEC 61892-7 a été établie par le comité d'études 18 de l'IEC: Installations électriques des navires et des unités mobiles et fixes en mer.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente.

a) Le concept EPL (niveau de protection contre l'explosion, *Explosion Protection Level*) a été introduit.
b) Les exigences applicables aux installations situées sur des emplacements dangereux ont été reformulées à partir de celles de l'IEC 60079-14:2013.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
18/1432/FDIS	18/1446/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la norme IEC 61892, publiées sous le titre général *Unités mobiles et fixes en mer – Installations électriques*, peut être consultée sur le site Web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo *"colour inside"* qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'IEC 61892 définit une série de Normes internationales conçues en vue de garantir la sécurité de la conception, de la sélection, de l'installation, de la maintenance et de l'utilisation des matériels électriques destinés à la génération, au stockage, à la distribution et à l'utilisation d'énergie électrique, quelle qu'en soit la finalité, dans les unités en mers utilisées pour l'exploration ou l'exploitation de ressources pétrolières.

Cette partie de l'IEC 61892 intègre et coordonne en outre, dans la mesure du possible, les règles existantes. Elle constitue un code d'interprétation des exigences formulées par l'Organisation Maritime Internationale et constitue un guide pour les futures réglementations qui peuvent être préparées, ainsi qu'un énoncé des pratiques pour les propriétaires et les constructeurs d'unités en mer, mais aussi pour les organisations liées.

La norme IEC 60079-14 a servi de document de référence. Les articles relatives aux gaz, vapeurs et liquides jugées pertinentes ayant été reprises pour les unités en mer et adaptées en vue de satisfaire les exigences correspondantes par ajout de texte.

La présente norme s'appuie sur les matériels et les pratiques habituellement utilisés. Toutefois, elle n'a pas pour objet de freiner le développement de nouvelles techniques ou l'amélioration des techniques existantes.

L'objectif principal était de produire un ensemble de Normes internationales exclusivement destinées à l'industrie pétrolière offshore.

UNITÉS MOBILES ET FIXES EN MER – INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES –

Partie 7: Emplacements dangereux

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61892 contient des dispositions sur le classement des emplacements dangereux et le choix d'une installation électrique pour les unités mobiles et fixes en mer correspondantes, dont les tuyaux, les stations de pompage ou de raclage, les stations de compression et les bouées d'amarrage par point unique pour les situations exposées dans le secteur pétrolier offshore pour les processus de forage, de traitement et de stockage.

Elle s'applique à toutes les installations, qu'elles soient permanentes ou provisoires, mobiles ou portatives, en courant alternatif jusqu'à 35 000 V inclus ou en courant continu jusqu'à 1 500 V inclus (les tensions alternatives et continues sont des valeurs nominales).

La présente norme ne s'applique pas aux installations électriques présentes dans les salles à vocation médicale ni sur les navires-citernes.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60079-0:2011, *Atmosphères explosives – Partie 0: Matériel – Exigences générales*

IEC 60079-1, *Atmosphères explosives – Partie 1: Protection du matériel par enveloppes antidéflagrantes "d"*

IEC 60079-2, *Atmosphères explosives – Partie 2: Protection du matériel par enveloppe à surpression interne "p"*

IEC 60079-5, *Atmosphères explosives – Partie 5: Protection du matériel par remplissage pulvérulent "q"*

IEC 60079-6, *Atmosphères explosives – Partie 6: Protection du matériel par immersion dans l'huile "o"*

IEC 60079-7:2006, *Atmosphères explosives – Partie 7: Protection de l'équipement par sécurité augmentée <<e>>*

IEC 60079-10-1, *Atmosphères explosives – Partie 10-1: Classement des emplacements – Atmosphères explosives gazeuses*

IEC 60079-11, *Atmosphères explosives – Partie 11: Protection du matériel par sécurité intrinsèque "i"*

IEC 60079-13, *Atmosphères explosives – Partie 13: Protection du matériel par salle à surpression interne "p"*

IEC 60079-14:2013, *Atmosphères explosives – Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques*

IEC 60079-15, *Atmosphères explosives – Partie 15: Protection du matériel par le type de protection "n"*

IEC TR 60079-16, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 16: Ventilation artificielle pour la protection des bâtiments pour analyseur(s)*

IEC 60079-17, *Atmosphères explosives – Partie 17: Inspection et entretien des installations électriques*

IEC 60079-18, *Atmosphères explosives – Partie 18: Protection du matériel par encapsulage "m"*

IEC 60079-19, *Atmosphères explosives – Partie 19: Réparation, révision et remise en état de l'appareil*

IEC 60079-25, *Atmosphères explosives – Partie 25: Systèmes électriques de sécurité intrinsèque*

IEC 60079-26, *Atmosphères explosives – Partie 26: Matériel d'un niveau de protection du matériel (EPL) Ga*

IEC 60079-28, *Atmosphères explosives – Partie 28: Protection du matériel et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique*

IEC 60079-29 (toutes les parties), *Atmosphères explosives – Partie 29: Détecteurs de gaz*

IEC 60079-30-2, *Atmosphères explosives – Partie 30-2: Traçage par résistance électrique – Guide d'application pour la conception, l'installation et la maintenance*

IEC 60079-33, *Atmosphères explosives – Partie 33: Protection du matériel par protection spéciale “s”*

IEC 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

IEC 61008-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (ID) – Partie 1: Règles générales*

IEC 61285, *Commande des processus industriels – Sécurité des bâtiments pour analyseurs*

IEC 61558-2-6, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-6: Règles particulières et essais pour les transformateurs de sécurité et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de sécurité*

IEC 61892-2, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 2: System design* (disponible en anglais seulement)

IEC 61892-3, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 3: Equipment* (disponible en anglais seulement)

IEC 61892-4, *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 4: Cables* (disponible en anglais seulement)

IEC 61892-6, *Unités mobiles et fixes en mer – Installations électriques – Partie 6: Installation*

IEC 62485-2:2010, *Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de batteries – Partie 2: Batteries stationnaires*

IEC/ISO 80079 (toutes les parties), *Atmosphères explosives*

Code MODU de l'OMI, *Recueil de règles relatives à la construction et à l'équipement des unités mobiles de forage en mer*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions ci-dessous ainsi que ceux fournis dans l'IEC 60079-0 s'appliquent. Pour toute autre définition et de termes plus généraux, il convient de faire référence à la norme IEC 60050-426 ou aux parties correspondantes de l'IEC 60050 (Vocabulaire Electrotechnique International).

3.1
autorité compétente
organisme gouvernemental et/ou société de classification aux règles desquels l'unité doit satisfaire

[SOURCE: IEC 60092-101:1994, 1.3.2, modifiée – Le terme “navire” a été remplacé par “unité”.]

3.2
fonctionnement normal
fonctionnement du matériel conforme électriquement et mécaniquement à la spécification de conception et utilisé dans les limites spécifiées par le fabricant

Note 1 à l'article: De faibles dégagements de substances inflammables peuvent faire partie du fonctionnement normal. Par exemple, des fuites de garnitures d'étanchéité lubrifiées par le liquide pompé sont considérées comme des dégagements mineurs.

Note 2 à l'article: Les défaillances (telles qu'une rupture de garniture d'étanchéité de pompe ou de joints de raccordements à brides ou un écoulement accidentel) à l'origine d'une réparation urgente ou d'une extinction, ne sont pas considérées comme faisant partie du fonctionnement normal ni comme catastrophique.

Note 3 à l'article: Les conditions de démarrage et d'arrêt font partie du fonctionnement normal

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-04-10, modifiée – Les notes à l'article ont été ajoutées.]

3.3
batterie étanche à soupapes
VRLA
batterie d'accumulateurs dans laquelle les éléments sont fermés, mais munis d'une soupape qui permet l'échappement des gaz lorsque la pression interne excède une valeur prédéterminée

Note 1 à l'article: L’élément ou la batterie ne peuvent normalement pas recevoir d’addition à leur électrolyte.

Note 2 to entry: L'abréviation VRLA est dérivée du terme anglais développé correspondant "*valve regulated lead acid*".

[SOURCE IEC 60050-482:2004, 482-05-15]

3.4
inspection
action comprenant l'examen minutieux d'une entité, effectué sans désassemblage, ou avec un désassemblage partiel si nécessaire, complétée par des moyens tels que des mesures, afin d'aboutir à une conclusion fiable sur l'état de l'entité

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-14-02]

3.5
maintenance
ensemble des actions effectuées pour maintenir une entité, ou la restaurer, dans des conditions compatibles avec les exigences de la spécification applicable et avec l'exécution des fonctions requises

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-14-01]

3.6
termes relatifs à la classification des espaces

3.6.1
classification des espaces
répartition des espaces d'une installation fonction de leur caractère dangereux ou non dangereux et décomposition des espaces dangereux en zones

3.6.2
atmosphère explosive
mélange avec l'air, sous conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou d'aérosols, dans lequel les flammes se propagent à l'ensemble du mélange non brûlé après inflammation

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-01-06—Les mots "de poussières, ou de fibres qui après inflammation permet une propagation autoentretenue" ont été remplacés par les mots "ou d'aérosols, dans lequel les flammes se propagent à l'ensemble du mélange non brûlé après inflammation"]

3.6.3
emplacement dangereux
emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est présente, ou dont la présence est prévisible, en quantité telle que des précautions spéciales sont requises pour la construction, l'installation et l'utilisation de matériels électriques

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-01, modifiée – Le mot "gazeuse" a été ajouté, tandis que les notes ont été supprimées.]

3.6.4
emplacement non dangereux
emplacement dans lequel la présence d'une atmosphère explosive n'est pas prévisible en quantité telle que des précautions spéciales seraient requises pour la construction, l'installation et l'utilisation de matériels électriques

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-02]

3.7
termes relatifs aux zones

3.7.1
zones
emplacements dangereux classés en zones basées sur la fréquence d'apparition et la durée de persistance d'une atmosphère explosive

[SOURCE: IEC 60079-14, 3.2.6]

3.7.2
zone 0
emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est présente en permanence, ou pour de longues périodes ou fréquemment

Note 1 à l'article: La définition du code MODU est la suivante: "zone 0: zone dans laquelle un mélange explosif gaz/air est présent en permanence ou sur de longues périodes."

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-03, modifiée – La note à l'article a été ajoutée.]

3.7.3
zone 1
emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal

Note 1 à l'article: La définition du code MODU est la suivante: "zone 1: zone dans laquelle un mélange explosif gaz/air est probable en fonctionnement normal."

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-04, modifiée – La note à l'article a été ajoutée.]

3.7.4
zone 2
emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal mais qui si c'est le cas, peut persister uniquement sur une durée courte

Note 1 à l'article: Dans cette définition, le mot "persister" couvre la durée totale sur laquelle l'atmosphère inflammable existe. Ceci inclut normalement la durée totale de dégagement, plus le temps nécessaire pour que l'atmosphère inflammable se disperse, à partir de l'arrêt du dégagement.

Note 2 à l'article: Des indications sur la fréquence d'apparition et la durée peuvent être obtenues à partir des codes des industries spécifiques ou des applications.

Note 3 à l'article: La définition du code MODU est la suivante: "zone 2: zone dans laquelle un mélange explosif gaz/air est peu probable ou, dans le cas contraire, ne dure qu'une courte période."

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-05, modifiée – La note 3 à l'article a été ajoutée.]

3.7.5
étendue de zone
distance dans toutes les directions de la source de dégagement au niveau du point où le mélange air/gaz a été dilué par l'air à une valeur en deçà de la limite inférieure d'explosivité

3.8
termes liés au dégagement

3.8.1
source de dégagement
point ou localisation à partir duquel un gaz inflammable, une vapeur ou un liquide peut être dégagé dans l'atmosphère de telle sorte qu'une atmosphère explosive peut être formée

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-06, modifiée – La note a été supprimée.]

3.8.2
degré "dégagement continu"
dégagement qui est continu ou qui est supposé apparaître fréquemment ou sur de longues périodes

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-10]

3.8.3
degré "dégagement primaire"
dégagement périodique ou occasionnel, prévisible en fonctionnement normal

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-11]

3.8.4
degré "dégagement secondaire"
dégagement non prévisible en fonctionnement et qui, s'il se produit néanmoins, le fera avec une probabilité faible et sur de courtes durées

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-12]

3.8.5
taux de dégagement
quantité de gaz ou vapeur inflammable émise par unité de temps par la source de dégagement

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-13]

3.9
termes relatifs aux propriétés des matériaux

3.9.1
limite inférieure d'explosivité
LEL
concentration de gaz ou de vapeur inflammable dans l'air, au-dessous de laquelle une atmosphère explosive gazeuse ne peut pas être formée

Note 1 à l'article: Les termes "limite d'explosivité" et "limite d'inflammabilité" renvoient au même concept. L'IEC 60079-20-1 et l'IEC 61779-1 emploient ce second terme alors que les autres normes préfèrent recourir au premier, lequel est largement utilisé.

Note 2 à l'article: L'abréviation LEL est dérivée du terme anglais développé correspondant "lower explosive limit".

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-02-09, modifiée – Les notes à l'article ont été ajoutées.]

3.9.2
densité relative
densité relative d'un gaz ou d'une vapeur
densité d'un gaz ou d'une vapeur par rapport à la densité de l'air à la même pression et à la même température

Note 1 à l'article: La densité relative de l'air est égale à 1.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-15]

3.9.3
matière inflammable
matière qui est elle-même inflammable, ou qui est capable de produire un gaz ou une vapeur inflammable

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-16]

3.9.4
liquide inflammable
liquide capable de produire une vapeur inflammable dans des conditions de fonctionnement prévisibles

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-17]

3.9.5
gaz ou vapeur inflammable
gaz ou vapeur qui, mélangé à l'air dans certaines proportions, formera une atmosphère explosive gazeuse

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-18]

3.9.6
point d'éclair
température la plus basse du liquide à laquelle, dans des conditions normalisées, un liquide produit des vapeurs en quantité telle qu'elles peuvent former un mélange vapeur/air inflammable

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-02-14]

3.9.7
point d'ébullition
température d'ébullition d'un liquide à la pression ambiante de 101,3 kPa (1 013 mbar)

Note 1 à l'article: Le point d'ébullition initial qu'il convient d'utiliser pour des mélanges liquides sert à indiquer la valeur la plus basse du point d'ébullition pour les liquides présents, comme c'est déterminé par une distillation non fractionnée et normalisée de laboratoire.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-19]

3.9.8
pression de vapeur
pression exercée quand un solide ou une liquide est en équilibre avec sa propre vapeur

Note 1 à l'article: Il s'agit d'une caractéristique de la substance, fonction de la température de la substance.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-20]

3.9.9
température d'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse
température la plus basse d'une surface chaude qui, dans des conditions spécifiées, enflammera une substance inflammable sous forme de mélange de gaz ou de vapeur avec l'air

Note 1 à l'article: IEC 60079-20-1 propose une méthode normalisée de détermination de cette température.

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-02-01, modifiée – Dans la note à l'article, la référence à l'IEC 60079-4 a été remplacée par l'IEC 60079-20-1.]

3.10
termes relatifs aux matériels

3.10.1
circuit de sécurité intrinsèque
circuit dans lequel toute étincelle ou tout effet thermique produit dans les conditions spécifiées dans l'IEC 60079-11, qui comprend des conditions de fonctionnement normal et des conditions de défauts spécifiées, n'est pas capable de provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse donnée

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-11-01]

3.10.2
système électrique de sécurité intrinsèque
association de matériels électriques interconnectés, décrite dans un document descriptif système, dans lequel les circuits ou les parties de circuits, destinés à être utilisés en atmosphère explosive, sont de sécurité intrinsèque

[SOURCE: IEC 60079-14:2013, 3.5.7]

3.10.3
matériel simple
composant électrique ou ensemble de composants de construction simple ayant des paramètres électriques bien définis et qui est compatible avec la sécurité intrinsèque du circuit dans lequel il est utilisé

[SOURCE: IEC 60050-426: 2008, 426-11-09]

3.10.4
partie conductrice accessible
masse
partie conductrice d'un matériel électrique susceptible d'être touchée et qui n'est pas normalement sous tension mais peut le devenir lorsque l'isolation principale est défaillante

Note 1 à l'article: Une partie conductrice d'un matériel électrique qui ne peut être mise sous tension que par l'intermédiaire d'une masse qui est devenue sous tension n'est pas considérée comme une masse.

Note 2 à l'article: La masse caractéristique type peut être la paroi d'enveloppe, la poignée d'exploitation, etc.

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-21, modifiée – Le terme "partie conductrice accessible" ainsi que la Note 2 à l'article ont été ajoutés.]

3.10.5
élément conducteur étranger
partie conductrice ne faisant pas partie de l'installation électrique et susceptible de propager un potentiel électrique, généralement celui d'une terre locale

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-11, modifiée – Le verbe "introduire" été remplacé par le verbe "propager".]

3.10.6
identification par radio fréquence
RFID
technologie de collecte de données utilisant des étiquettes mémoire pour stocker les données

Note 1 à l'article: L'étiquette, également appelée "étiquette électronique", "transpondeur" ou "plaque d'identification", est composée d'une puce RFID fixée sur une antenne. En transmettant dans les plages kilohertz, mégahertz et gigahertz, les étiquettes peuvent être alimentées par batteries ou tirer leur puissance des ondes radioélectrique provenant du lecteur.

Note 2 à l'article: L'abréviation RFID est dérivée du terme anglais développé correspondant "radio frequency identification".

[SOURCE IEC 60079-14:2013, 3.15]

3.10.7
matériel transportable
matériel qui n'est pas prévu pour être porté par une personne, ni destiné à une installation fixe et qui peut être déplacé lorsqu'il est sous tension

3.10.8
matériel portable
matériel prévu pour être porté par une personne et qui peut être déplacé lorsqu'il est sous tension

3.10.9
matériel individuel
matériel conçu pour être porté par une personne lors d'une utilisation normale

3.10.10
niveau de protection du matériel
EPL
niveau de protection assigné à un matériel, basé sur sa probabilité de devenir une source d'inflammation et distinguant les différences entre les atmosphères explosives gazeuses, les atmosphères explosives de poussières et les atmosphères explosives dans les mines de grisou

Note 1 à l'article: L'abréviation EPL est dérivée du terme anglais développé correspondant "*equipment protection level*"

[SOURCE IEC 60079-0:2011, 3.26, modifiée – Les mots "mines grisouteuses" ont été remplacés par les terms "mines de grisou" et la note a été supprimée.]

3.11
termes relatifs aux espaces et à la ventilation

3.11.1
espace confiné
pièce ou espace dans lequel, en l'absence de système artificiel, la ventilation est limitée et ne permet pas de dissiper une atmosphère explosive de façon naturelle

3.11.2
enveloppe
toutes les parois autour des parties actives du matériel électrique, y compris les portes, caches, entrées du câble, tiges, axes et arbres, qui assurent la protection du matériel électrique

3.11.3
sas
compartiment séparant deux environnements différents généralement de pression différente et permettant au personnel de passer de l'un à l'autre

3.11.4
ventilation
mouvement de l'air et remplacement de celui-ci par de l'air frais sous l'action du vent et de gradients de température ou de moyens artificiels (ventilateurs ou extracteurs par exemple)

3.11.5
porte étanche au gaz
porte pleine, bien ajustée conçue pour s'opposer au passage du gaz dans des conditions atmosphériques normales

3.11.6
ventilation naturelle
mouvement de l'air et son remplacement par de l'air frais dus aux effets du vent et/ou à des gradients de température

[SOURCE: IEC 60050-426:2008, 426-03-07]

3.11.7
ouverture
orifice, porte, fenêtre ou panneau fixe non étanche au gaz

3.11.8
balayage
dans une enveloppe à surpression interne, opération qui consiste à faire passer une quantité de gaz de protection au travers de l'enveloppe et des canalisations, de telle façon que la concentration de l'atmosphère explosive gazeuse soit ramenée à un niveau de sécurité

[SOURCE: IEC 60050-426: 2008, 426-09-03]

3.11.9
salle ou bâtiment
enveloppes munies de portes, de passages de conduits profilés, de conduites, etc. contenant du matériel électrique et de taille suffisante pour permettre l'entrée d'une personne qui peut travailler ou séjourner à l'intérieur pendant une durée prolongée

3.11.10
emplacements semi-fermés
emplacements dans lesquels les conditions de ventilation naturelle diffèrent sensiblement de celles des ponts à l'air libre dégagés en raison de la présence de structures telles que des toits, des brise-vent ou des cloisons disposés de telle sorte que les gaz ne peuvent pas se disperser

3.11.11
espace ouvert abrité
espace ouvert obstrué
zone sur ou près d'un espace ouvert qui peut comprendre un bâtiment ou une structure partiellement ouvert et où, en raison de l'obstruction, la ventilation naturelle peut être inférieure à celle d'une zone vraiment ouverte, ce qui peut augmenter l'étendue d'une zone dangereuse

4 Classification des espaces

4.1 Généralités

Les unités mobiles et fixes en mer doivent faire l'objet d'un examen portant sur les atmosphères explosives gazeuses potentielles conformément aux dispositions fixées ci-dessous. Les résultats doivent être décrits par des schémas présentant la classification des espaces et permettant de choisir les bons éléments électriques à installer.

Les principes généraux de classification des espaces sont fournis dans l'IEC 60079-10-1. L'IEC 61892-7 fournit une interprétation des principes d'utilisation de la classification des espaces avec les unités mobiles et fixes en mer.

La classification des espaces doit être effectuée en amont du programme, avant le début de toute activité construction et validée avant le lancement de l'installation. Il convient de procéder à des examens réguliers tout au long de la vie de l'installation.

Une fois la classification des espaces terminée, il convient de mener une évaluation du risque pour déterminer si la probabilité et les conséquences associées à l'atmosphère explosive exigent l'utilisation de matériels avec un niveau de protection (EPL) supérieur ou peuvent justifier le recours à un équipement dont le niveau de protection est inférieur à ce qui est normalement exigé. Le cas échéant, les exigences relatives à l'EPL peuvent être enregistrées dans les documents et les schémas de classification des espaces pour choisir correctement leur matériel.

Il convient que la classification des espaces soit réalisée par des personnes compétentes en matière de propriété des substances inflammables, du processus et des appareils correspondants, en collaboration avec le personnel dédié à la sécurité, l'électricité, la mécanique ou toute autre spécialité lorsque la situation l'impose.

Il convient de réaliser l'analyse et la classification de l'environnement qui peut contenir des gaz explosifs soient réalisées conformément au code MODU de l'OMI relatif à la construction et au matériel des unités mobiles de forage en mer (pour les unités mobiles de forage) ou avec l'IEC 60079-10-1 (pour les unités fixes et mobiles en mer).

Des lignes directrices supplémentaires concernant la classification des espaces fournies par certains Codes de pratique nationaux ou par des publications similaires peuvent être adoptées dès lors qu'elles ne réduisent pas le niveau de sécurité en deçà des spécifications du code MODU de l'OMI ou de l'IEC 60079-10-1.

NOTE 1 Pour la documentation sur les exigences de classification des emplacements, voir Article 27.

NOTE 2 Des exemples de sources de dégagement sont fournis à l'Annexe A.

NOTE 3 Une approche schématique de la classification des emplacements dangereux est illustrée à l'Annexe B.

NOTE 4 Les fiches techniques à utiliser au cours de l'étude de classification des espaces sont décrites à l'Annexe C.

NOTE 5 Pour en savoir plus sur le concept d'EPL, voir l'Annexe D.

NOTE 6 Pour les FPSO (*Floating Production Storage And Offloading*), unités flottantes de production, de stockage et de déchargement et les autres unités d'extraction en mer, voir le 4.8 relative à l'interaction entre le navire et les modules de production.

4.2 Principes de sécurité

Il convient de concevoir, de gérer et de maintenir les installations dans lesquelles des substances inflammables sont manipulées ou stockées de manière à réduire au maximum les dégagements correspondants, donc la portée des emplacements dangereux en termes de fréquence, de durée et de volume, que le fonctionnement soit normal ou non.

Il est primordial d'examiner les sections des matériels et des systèmes de processus qui peuvent être à l'origine de dégagements de substances inflammables et d'étudier les modifications de conception permettant de réduire au maximum la probabilité et la fréquence de telles émissions, ainsi que le volume et le débit correspondants.

Il convient d'analyser ce type de considération stratégique tôt dans la conception d'une usine de traitement tout en accordant une attention particulière à l'étude de la classification des espaces.

En cas d'activités de maintenance différentes de celles adoptées en fonctionnement normal, l'étendue de zone peut être affectée. Elles devraient néanmoins être gérées par un système d'autorisation de travail.

En présence d'une atmosphère qui peut être explosive gazeuse, il convient de respecter les étapes suivantes:

a) éliminer la probabilité d'apparition d'une atmosphère explosive gazeuse autour de la source d'inflammation, ou

b) éliminer la source d'inflammation.

Le matériel et les câbles électriques doivent autant que possible être installés dans des emplacements non dangereux. Lorsque cela n'est pas possible, ils doivent être installés dans les emplacements les moins dangereux.

Lorsque cela n'est pas non plus possible, il convient de choisir et d'élaborer les mesures de protection ainsi que les matériels, systèmes et procédures de processus de manière à ce que la probabilité de combinaison de a) avec b) soit si réduite qu'elle soit acceptable. De telles mesures peuvent être isolées lorsqu'elles sont identifiées comme extrêmement fiables ou associées afin d'obtenir un niveau de sécurité équivalent.

Pour satisfaire à l'exigence a), il est possible d'adopter des mesures complémentaires de ventilation/échappement afin de dissiper les atmosphères explosives qui peuvent apparaître.

4.3 Sources de dégagement

L'identification de la source et du niveau de dégagement constitue l'élément principal permettant de définir les types d'emplacements dangereux.

Etant donné qu'une atmosphère explosive gazeuse ne peut exister qu'en présence d'un gaz ou d'une vapeur inflammable dans l'air, il est nécessaire de déterminer si lesdites substances inflammables peuvent se trouver dans l'espace en question. D'un point de vue global, ces gaz et ces vapeurs (ainsi que les liquides et solides inflammables qui peuvent en être à l'origine) sont contenus dans les matériels de processus, lesquels peuvent être ou peuvent ne pas être confinés. Il est nécessaire d'identifier à quel endroit une atmosphère inflammable peut apparaître dans une usine de traitement ou à quel endroit des substances inflammables peuvent créer une telle atmosphère à l'extérieur d'une usine de traitement.

Lorsqu'il a été identifié qu'un élément peut libérer des substances inflammables dans l'atmosphère, il est nécessaire de définir avant toute chose le niveau de dégagement, conformément à la définition correspondante, par la détermination de la fréquence et de la durée potentielles. Il convient également de considérer l'ouverture des pièces des systèmes de processus confinés (changement de filtre ou remplissage séquentiel par exemple) comme une source de dégagement à l'heure de procéder à la classification des espaces. Cette procédure permet de déterminer chaque dégagement comme "continu", "principal" ou "secondaire".

Une fois ce niveau défini, il est nécessaire de déterminer le taux de dégagement ainsi que les autres facteurs qui peuvent influencer le type et l'étendue de la zone.

Lorsque le volume total du dégagement de substances inflammables est "réduit", en laboratoire par exemple, alors qu'un danger potentiel peut exister, l'utilisation de la présente procédure de classification des espaces peut ne pas être adaptée. Le cas échéant, les risques spécifiques associés doivent être pris en compte.

Il convient que la classification des espaces pour les matériels de processus participant à la combustion de substances inflammables, pour les appareils de chauffage à combustible, fours, chaudières, turbines à gaz, etc., tienne compte du cycle de balayage comme des conditions de démarrage et d'arrêt.

4.4 Type de zone

La probabilité de présence d'une atmosphère explosive gazeuse, donc le type de zone, dépend principalement du niveau de dégagement et du système de ventilation.

Lorsque des zones créées par des sources de dégagement contiguës se chevauchent et font l'objet d'une classification différente, le niveau de risque le plus élevé s'applique à l'espace de chevauchement. Lorsque les zones qui se chevauchent font l'objet d'une classification commune identique, cette dernière reste applicable.

En revanche, il est nécessaire d'étudier minutieusement de telles zones lorsque celles-ci renvoient à des substances inflammables dont les groupes de matériel et/ou classes de températures diffèrent. Ainsi, si un espace zone 1 IIA T3 chevauche un espace zone 2 IIC T1, la classification de l'espace de chevauchement en tant qu'espace zone 1 IIC T3 peut s'avérer extrêmement restrictive. En revanche, sa classification en tant qu'espace zone 1 IIA T3 ou zone 1 IIC T1 ne saurait être acceptable. Le cas échéant, il convient de le considérer comme un espace IIA T3 de zone 1 et IIC T1 de zone 2.

L'étendue des emplacements dangereux peut être limitée par des mesures de construction, cloisons ou ponts par exemple. La probabilité de la présence d'une atmosphère explosive gazeuse peut être réduite par ventilation ou par l'application d'un gaz de protection de sorte qu'on peut convertir les emplacements de grand danger en emplacements de moindre danger, voire sans danger.

Un niveau continu de dégagement est habituellement associé à une zone 0, un niveau principal à une zone 1 et un niveau secondaire à une zone 2 (voir l'Annexe A).

4.5 Densité relative du gaz ou de la vapeur au moment du dégagement

Les gaz/vapeurs considérablement plus légers que l'air ont tendance à monter. Lorsqu'ils sont nettement plus lourds, ils ont tendance à s'accumuler au niveau du sol. L'étendue horizontale de la zone au niveau du sol s'étend avec l'augmentation de la densité relative alors que l'étendue verticale au-dessus de la source s'intensifie avec la diminution de la densité relative.

En pratique, les gaz/vapeurs dont la densité relative est inférieure à 0,8 sont considérés comme plus légers que l'air. Lorsque la densité relative est supérieure à 1,2, ils sont considérés comme plus lourds. Entre ces deux valeurs, il convient d'étudier chacune des possibilités.

Lorsque les gaz/vapeurs sont plus légers que l'air, un échappement à faible vitesse se dissipera assez rapidement vers le haut. En revanche, la présence d'un toit augmente inévitablement l'espace de diffusion en dessous de celui-ci. Lorsqu'il s'agit d'un échappement à haute vitesse sous la forme d'un jet libre, l'action de ce dernier peut augmenter la distance à partir de laquelle le mélange gaz/air est supérieur à la limite inférieure d'explosivité, en dépit de l'entraîneur d'air dissipant les gaz/vapeurs.

Lorsque les gaz/vapeurs sont plus lourds que l'air, un échappement à faible vitesse a tendance à s'écouler vers le bas. Il peut parcourir de longues distances sur le pont avant d'être dissipé en toute sécurité par diffusion atmosphérique. Par conséquent, il est nécessaire d'accorder une attention particulière à la disposition de l'installation à l'étude. Lorsqu'il s'agit d'un échappement à haute vitesse sous la forme d'un jet libre, l'action de ce dernier par entraînement d'air peut faire passer le mélange gaz/air en deçà de la limite inférieure d'explosivité sur une distance bien plus courte qu'avec un échappement à faible vitesse.

Il est nécessaire d'accorder une attention particulière à la classification des espaces avec gaz cryogéniques inflammables, gaz naturel liquéfié par exemple. Les vapeurs émises peuvent être plus lourdes que l'air à basse température et plus légères à température ambiante.

4.6 Unités mobiles de forage

4.6.1 Généralités

La classification des espaces des unités mobiles de forage doit être conforme au code MODU de l'OMI.

Les zones dangereuses qui s'appliquent normalement aux unités de forage sont les suivantes.

4.6.2 Zone 0

Une zone 0 regroupe habituellement:

les espaces intérieurs des citernes fermées et canalisations contenant de la boue de forage active non dégazée, de l'huile dont le point d'éclair en vase clos est inférieur à 60 °C, des gaz/vapeurs inflammables ou de l'huile et des gaz extraits contenant en permanence ou sur de longues périodes un mélange huile/gaz/air.

4.6.3 Zone 1

Une zone 1 regroupe habituellement:

a) les espaces confinés contenant une partie quelconque des éléments du système de circulation des boues, lequel est muni d'une ouverture donnant à l'intérieur de ces derniers et se trouve entre le puits et l'installation de dégazage final;

b) les espaces confinés ou semi-fermés qui se trouvent au-dessous du plancher de forage et intègrent une source potentielle de dégagement, telle que la partie supérieure d'un raccord de cloche;

c) les espaces extérieurs situés au-dessous du plancher de forage dans un rayon de 1,5 m à partir d'une source potentielle de dégagement telle que la partie supérieure d'un raccord de cloche;

d) les espaces confinés qui se trouvent sur le plancher de forage et qui ne sont pas séparés des espaces visés au point b) ci-dessus par un plancher plein;

e) à l'air libre ou dans les espaces semi-fermés, hors dispositions du point b) ci-dessus, l'emplacement situé à moins de 1,5 m des limites de l'une des ouvertures vers un matériel du système de circulation des boues visé au point a), de l'un des orifices de ventilation des espaces de zone 1 ou de l'un des accès à un espace de zone 1;

f) les bassins, conduits ou structures analogues, dans des emplacements qui seraient normalement classés en zone 2, mais qui sont disposés de telle sorte que les gaz peuvent ne pas se disperser.

4.6.4 Zone 2

Une zone 2 regroupe habituellement:

a) les espaces confinés contenant des sections ouvertes du système de circulation des boues reliant l'installation de dégazage final et l'aspiration de la pompe à boue au niveau du bac à boue;

b) les espaces extérieurs situés à l'intérieur des limites de la tour de forage jusqu'à une hauteur de 3 m au-dessus du plancher de forage;

c) les espaces semi-fermés situés au-dessous du plancher de forage et adjacents à celui-ci, jusqu'aux limites de la tour ou de tout périmètre à l'intérieur duquel des gaz sont susceptibles d'être retenus;

d) les espaces extérieurs situés au-dessous du plancher de forage dans un rayon de 1,5 m à partir d'une zone 1 comme indiqué en 4.6.3 c).

e) les espaces situés à 1,5 m au-delà de ceux d'une zone 1 définie en section 4.6.3 d) et au-delà des espaces semi-fermés spécifiés en 4.6.3 b);

f) les espaces extérieurs situés à moins de 1,5 m des limites de l'un des orifices de ventilation d'un espace de zone 2 ou d'un de ses accès;

g) les tours de forage semi-fermées dans les limites de leur enveloppe au-dessus du plancher de forage ou jusqu'à une hauteur de 3 m au-dessus du plancher de forage lorsque cette dernière est plus élevée;

h) les sas situés entre une zone 1 et un emplacement non dangereux.

4.6.5 Installations d'essai du puits

La classification des espaces applicable aux installations d'essai du puits doit être conforme aux exigences de 4.7.1, 4.7.2, 4.7.3 et 4.7.4.

4.7 Unités fixes

4.7.1 Généralités

Il convient de réaliser l'analyse et la classification de l'environnement qui peut contenir des gaz explosifs conformément à l' IEC 60079-10-1. Des indications supplémentaires concernant la classification des espaces fournies par les lignes directrices nationales peuvent être adoptées conformément à 4.1.

Les espaces dangereux habituellement applicables aux unités fixes en mer sont les suivantes.

4.7.2 Zone 0

Une zone 0 regroupe par exemple:

a) les espaces de l'installation produisant des gaz/vapeurs inflammables;

b) l'intérieur des réservoirs sous pression confinés ou des citernes de stockage;

c) les espaces autour des conduits d'aération fonctionnant en permanence ou sur de longues périodes;

d) les espaces surplombants ou proches de la surface de liquides inflammables en général.

4.7.3 Zone 1

Une zone 1 regroupe par exemple:

a) les espaces situés à une certaine distance des sorties de conduits d'aération, des tuyaux ou des soupapes de sûreté;

b) les salles non ventilées offrant un accès direct à une zone 2;

c) les salles ou parties de salles avec sources secondaires de dégagement dont les sorties internes entraînent le classement en zone 2, mais où la dilution efficace d'une atmosphère explosive ne peut pas être obtenue du fait du manque de ventilation;

d) les espaces autour des ouvertures de ventilation rattachées à une zone 1;

e) les espaces autour de tuyaux souples et de flexibles;

f) les espaces autour des prises d'échantillons (soupapes, etc.);

g) les espaces autour des garnitures de pompes, compresseurs et matériels similaires lorsqu'ils constituent une source principale de dégagement;

h) les espaces situés à une certaine distance des sorties de conduits d'aération et des soupapes de sûreté des réservoirs sous pression contenant des hydrocarbures.

4.7.4 Zone 2

Une zone 2 regroupe par exemple:

a) les espaces autour des brides, connexions, soupapes, etc.;

b) les espaces à l'extérieur d'une zone 1 autour des sorties de conduits d'aération, des tuyaux ou des soupapes de sûreté;

c) les espaces autour des bouches d'aération rattachées à une zone 2.

4.7.5 Installations de forage

Pour les installations de forage, voir 4.6.

4.8 Unités d'extraction mobiles

Il convient de réaliser l'analyse et la classification de l'environnement qui peut contenir des gaz explosifs conformément à l'IEC 60079-10-1. Des indications supplémentaires concernant la classification des espaces fournies par les lignes directrices nationales peuvent être adoptées conformément à 4.1.

Sauf si des exigences nationales contraires s'appliquent, il convient de se référer à l'IEC 60092-502 Navires-citernes, pour la partie citerne du navire. Les exigences de 4.7 s'appliquent à l'unité de traitement.

Pour les FPSO et les autres unités d'extraction en mer, l'espace entre le pont principal et celui dédié aux installations et à la production doit faire l'objet d'une analyse spécifique. Cet espace doit être classé comme une zone 1, sauf lorsque le pont principal ne comporte aucun module de surface sur le dessus permettant de créer une ventilation naturelle.

4.9 Dispositions applicables à tous les types d'unités en mer (unités mobiles et fixes en mer

Les dispositions ci-dessous doivent être prises en compte.

a) Les tuyaux sans bride, connexion, soupape ou raccord similaire ne doivent pas être considérés comme des sources de dégagement.

b) Si les circonstances l'imposent, certaines salles ou zones doivent être classées comme une zone plus dangereuse que celles des exemples fournis.

c) Dans certaines circonstances et/ou lorsque des précautions spéciales sont prises, certaines salles ou zones peuvent être classées comme une zone moins dangereuse que celles des exemples fournis. Il peut s'agir, par exemple, de dispositions de ventilation redondantes.

d) Les salles confinées, sans ventilation et dont des ouvertures donnent sur une zone avec des risques d'explosion, doivent être traitées comme telles ou comme une zone plus dangereuse.

4.10 Ouvertures, accès et conditions de ventilation influant sur l'étendue des emplacements dangereux

4.10.1 Généralités

Sauf en cas de motifs opérationnels valables, les portes d'accès ou les différentes ouvertures ne doivent pas être prévues entre un emplacement non dangereux et un emplacement dangereux ou entre un espace de zone 2 et un espace de zone 1. Dans le cas contraire, tout espace fermé non mentionné en 4.6.3, 4.6.4, 4.7.3 et 4.7.4 qui communique directement avec l'un des emplacements de zone 1 ou 2 appartient à la même zone que l'emplacement dangereux , sauf dans les cas suivants.

4.10.2 Espace confiné avec accès direct à l'un des emplacements de zone 1

Un espace confiné disposant d'un accès direct vers un emplacement de zone 1 peut être considéré comme appartenant à une zone 2 si:

a) l'accès est muni d'une porte étanche aux gaz à fermeture automatique ouvrant sur un espace de zone 2;

b) la ventilation est telle que, lorsque la porte est ouverte, la circulation d'air s'effectue de cet espace de zone 2 à un emplacement de zone 1;

c) la diminution de la ventilation déclenche une alarme à un poste de surveillance.

Un espace confiné disposant d'un accès direct à un emplacement de zone 1 n'est pas considéré comme dangereux si:

a) l'accès est muni de deux portes étanches aux gaz, à fermeture automatique, constituant un sas à air;

b) l'espace est ventilé pour être maintenu en surpression par rapport à l'espacement dangereux;

c) toute diminution de la surpression déclenche une alarme à un poste de surveillance.

Lorsque l'autorité compétente considère que les appareils de ventilation de l'espace non dangereux prévus sont suffisants pour empêcher toute entrée de gaz à partir d'un emplacement de zone 1, les deux portes à fermeture automatique, lesquelles constituent un sas à air, peuvent être remplacées par une seule porte étanche aux gaz, à fermeture automatique, ouvrant vers un emplacement non dangereux et ne comportant pas d'appareil de retenue.

4.10.3 Espace confiné avec accès direct à l'un des emplacements de zone 2

Un espace confiné disposant d'un accès direct à un emplacement de zone 2 n'est pas considéré comme dangereux si:

a) l'accès est muni d'une porte étanche aux gaz, à fermeture automatique, ouvrant sur un espace non dangereux et

b) la ventilation est telle que, lorsque la porte est ouverte, la circulation d'air s'effectue de l'espace non dangereux vers l'emplacement de zone 2 et

c) la diminution de la ventilation déclenche une alarme à un poste de surveillance.

Noter que pour des des raisons de sécurité, les portes doivent normalement s'ouvrir vers l'extérieur.

4.10.4 Avertissements de sécurité

Les avertissements de sécurité indiquant que les portes doivent rester fermées et que la ventilation doit en permanence fonctionner doivent être affichés dès lors que l'une des situations susmentionnées se produit.

NOTE Pour les avertissements de sécurité, voir l'Annexe F.

5 Systèmes électriques

5.1 Sources d'énergie électrique

Les sources d'énergie électrique et leurs meubles manuels principaux/d'urgence, les tableaux de répartition, etc., ne doivent pas, dans la mesure du possible, être situés dans une zone dangereuse.

Les générateurs, les meubles manuels et les batteries doivent être séparés des zones 0 par des batardeaux ou espaces équivalents et des autres zones dangereuses par des cloisons en acier étanches aux gaz ou dans les emplacements protégés par surpression. Les d'accès entre ces espaces doivent être conformes à 4.10.

5.2 Systèmes de distribution

5.2.1 Généralités

Les systèmes de distribution des installations électriques des unités en mer doivent remplir les conditions établies dans l'IEC 61892-2. Les dispositions additionnelles applicables aux systèmes de distribution des espacements dangereux sont indiquées ci-dessous.

5.2.2 Détection des défauts à la terre

Plusieurs appareils doivent être installés pour surveiller en permanence la résistance d'isolement à la terre de chaque réseau de distribution isolé principal et secondaire à neutre isolé. Ils permettent de déclencher une alarme audible et visuelle à un poste de surveillance en cas de baisse anormale du niveau d'isolement.

5.3 Protection électrique

La protection électrique doit être conforme aux exigences du Tableau 1.

Tableau 1 – Protection électrique

Système de distribution	Tension	Zone 0	Zone 1	Zone 2
Réseau TI à neutre isolé	Basse tension	Déconnexion automatique	Alarme dès la première panne, intervention dès la 2ème panne par déconnexion du circuit. Panne à identifier et à corriger au plus vite	Alarme dès la première panne, intervention dès la 2ème panne par déconnexion du circuit. Panne à identifier et à corriger au plus vite
Système TI avec mise à la terre à forte résistance	Haute tension	Déconnexion automatique	Déconnexion automatique	Pour les défauts à la terre inférieurs à 5 A: alarme ou déconnexion automatique. Panne à identifier et à corriger au plus vite Pour les défauts à la terre supérieurs à 5 A: déconnexion automatique
Réseau TI à neutre non directement mis à la terre	Basse tension	Déconnexion automatique	Déconnexion automatique	Alarme uniquement. Panne à identifier et à corriger au plus vite
Schéma TN	Basse tension	Déconnexion automatique	Déconnexion automatique	Déconnexion automatique
Basse tension renvoie aux systèmes inférieurs ou égaux à 1 000 V en CA et à 1 500 V en CC. Haute tension renvoie aux systèmes supérieurs à 1 000 V en CA.				

5.4 Conditions d'urgence liées aux opérations de forage – Unités mobiles de forage

5.4.1 Dans l'éventualité de conditions exceptionnelles dans lesquelles le danger d'explosion peut s'étendre au-delà des zones décrites en 4.6, des dispositions particulières doivent être prévues pour permettre la déconnexion sélective ou l'extinction du matériel suivant:

a) systèmes de ventilation, sauf ventilateurs fournissant l'air de combustion aux moteurs principaux des systèmes de production d'électricité;

b) moteurs principaux des génératrices principales, y compris les systèmes de ventilation correspondants;

c) moteurs principaux des génératrices de secours.

5.4.2 Lorsque des unités utilisent un système de positionnement dynamique comme unique solution de gestion en la matière, une attention toute particulière peut être accordée à la déconnexion sélective ou à l'extinction des machines et des matériels associée au maintien du fonctionnement dudit système afin de préserver l'intégrité du puits.

5.4.3 La déconnexion ou l'arrêt doit être possible depuis deux emplacements stratégiques minimum, dont l'un doit être en dehors de tout emplacement dangereux.

5.4.4 Les systèmes d'extinction prescrits en 5.4.1 doivent être conçus de manière que le risque d'arrêt inopiné par dysfonctionnement d'un système d'extinction ainsi que celui résultant d'une commande par inadvertance soient minimes.

5.4.5 Les appareils installés dans des espaces différents de ceux confinés et capables de fonctionner après coupure doivent être adaptés à une installation en zone 2. Les mêmes appareils situés en espace confiné doivent être adaptés à leur application conformément aux exigences d'application de l'autorité compétente.

Les fonctions suivantes doivent au minimum être disponibles après un arrêt d'urgence:

– éclairage de secours exigé par le code MODU de l'OMI pour une demi-heure;
– bloc obturateur de puits, unité d'alimentation et système de commande;
– système d'alarme générale;
– système d'annonces publiques;
– installations de radiocommunication alimentées par batterie;
– système de détection d'incendie et de gaz et fonctions d'alarmes correspondantes.

5.5 Arrêt d'urgence – Gestion des sources d'inflammation – Unités d'extraction

5.5.1 Généralités

En situation d'urgence, en cas de fuite de gaz par exemple, les emplacements dangereux peuvent dans certains cas étendre au-delà des espaces décrits en 4.6 ou 4.7 et tout matériel appelé à être utilisé dans de telles conditions doit être protégé contre l'explosion conformément aux exigences de l'autorité compétente.

Des dispositions doivent être prises pour assurer la coupure sélective des:

a) systèmes de ventilation;
b) matériel électrique non essentiel;
c) matériel électrique essentiel;
d) moteurs principaux des génératrices principales;
e) matériel d'urgence avec génératrice d'urgence.

Une fois la génératrice d'urgence éteinte, les installations suivantes doivent au minimum être exploitables:

– éclairage de secours exigé par le code MODU de l'OMI pour une demi-heure;
– bloc obturateur de puits, unité d'alimentation et système de commande;
– système d'alarme générale;
– système d'annonces publiques;
– installations de radiocommunication alimentées par batterie;

– système de détection d'incendie et de gaz et fonctions d'alarmes correspondantes.

Tout matériel actif après un tel arrêt doit être certifié pour l'installation en zone 1.

Le matériel d'urgence non certifié pour l'installation en zone 1 et installé à l'intérieur d'un espace de vie ou d'un autre espace non dangereux peut rester actif sous réserve d'être équipé d'un système de détection de gaz.

Les équipements ci-dessous installés à l'intérieur d'un espace de vie ou d'un autre espace non dangereux constituent un exemple de matériel non certifié pour l'installation en zone 1 qui peut être autorisé:

- génératrice et source transitoire d'énergie électrique d'urgence;
- appareillage de connexion d'urgence;
- matériel de la salle de commande principale exigé pour gérer la situation;
- matériel nécessaire aux communications internes/externes en cas d'urgence.

5.5.2 Alarme de gaz en faible quantité

L'alarme d'un système de détection de gaz HC (hydrocarbure) en faible quantité au niveau de l'admission d'air du CVC (Chauffage, Ventilation et Climatisation du local électrique ou de la salle des appareils, des salles de batteries à ASI (Alimentation Sans Interruption) et des salles de radio/télécommunication doit fermer les trappes d'entrée et de sortie de l'air et éteindre les ventilateurs. Pour la détection de H_2 dans les salles de batteries, se reporter au 25.5.

N'importe quel système de détection de gaz en faible quantité de l'installation doit isoler l'ensemble des sources d'inflammation à haut risque situé dans des espaces aérés de façon naturelle. Les matériels provisoires à l'instar des moteurs à combustion et des prises électriques, manchons à souder inclus, ainsi que les équipements non-Ex utilisés dans le cadre d'un permis pour travaux à chaud sont compris.

En fonction de la taille de l'installation, les détecteurs de gaz peuvent être installés à l'intérieur des salles afin de confirmer l'alarme correspondante.

5.5.3 Alarme de gaz en quantité importante

L'alarme d'un système de détection de gaz en quantité importante au niveau de l'admission d'air du CVC du local électrique ou de la salle des appareils, ou de la salle de la génératrice d'urgence, des salles de batteries à ASI et des salles de radio/télécommunication doivent isoler tout matériel non-Ex à l'intérieur des pièces concernées. Avec les circuits susmentionnés, aucun conducteur sous tension ne doit se trouver en dehors des appareillages de connexion lorsqu'ils sont isolés.

L'alarme d'un système de détection de gaz en quantité importante au niveau de l'admission d'air de ventilation ou de combustion de la salle de la génératrice d'urgence doit automatiquement:

– enclencher la génératrice d'urgence (le cas échéant), sauf si elle intègre une pompe à incendie,
– fermer les trappes et éteindre les ventilateurs, sauf si elle intègre une pompe à incendie,
– isoler l'alimentation électrique des matériels non adaptés à une zone 1.

NOTE L'alarme de gaz en faible quantité indique que la concentration de gaz a atteint une valeur supérieure ou égale au premier des deux seuils prédéfinis en deçà de la LEL. Cette situation est considérée comme un avertissement. En général, ce paramètre correspond, par exemple, à 20 % de la LEL.

L'alarme de gaz en quantité importante indique que la concentration de gaz a atteint une valeur supérieure ou égale au second des deux seuils prédéfinis en deçà de la LEL. Cette situation est considérée comme une alarme et peut être à l'origine d'actions automatiques. En général, ce paramètre est compris entre 30 % et 60 % de la LEL. Un système de vote est habituellement utilisé pour l'alarme de gaz en quantité importante.

5.5.4 Déconnexion manuelle

En dehors des exigences de 5.5.1, la mise hors tension du matériel électrique doit être possible à partir d'un endroit approprié, comme la salle de commande principale, dans l'éventualité où son maintien sous tension présenterait un risque (propagation d'un incendie par exemple). Les matériels électriques qui doivent être maintenus en fonctionnement afin de prévenir un danger supplémentaire ne doivent pas être inclus dans le circuit d'arrêt d'urgence.

6 Protection contre les étincelles dangereuses (risque d'incendie)

6.1 Généralités

Les exigences du présent article reposent sur celles de l'IEC 60079-14.

6.2 Métaux légers, tels que matériaux de construction

Pour les exigences de composition des métaux d'installation, voir l'IEC 60079-14.

6.3 Dangers provenant des parties actives

Afin d'éviter la formation d'étincelles susceptibles d'enflammer l'atmosphère explosive gazeuse, tout contact des parties actives nues n'étant pas de sécurité intrinsèque ni un matériel à énergie limitée doit être empêché.

Lorsque cette exigence n'est pas satisfaite à la construction, d'autres précautions doivent être prises. Dans certains cas, une vignette d'avertissement peut être suffisant.

6.4 Dangers provenant des masses et des éléments conducteurs étrangers

6.4.1 Généralités

La présente norme ne permet pas de traiter tous les schémas possibles. Néanmoins, les principes sur lesquels repose la sécurité constituent les limites applicables aux courants de défaut à la terre (amplitude et/ou durée) dans les infrastructures ou dans les enveloppes, ainsi que la prévention de potentiels élevés au niveau des conducteurs équipotentiels.

Pour en savoir plus, voir l'IEC 60079-14.

NOTE Des lignes directrices sur les systèmes d'énergie acceptables sont fournies dans l'IEC 61892-2.

6.4.2 Réseau à neutre non directement mis à la terre

Si un réseau d'alimentation à neutre non directement mis à la terre est utilisé, le type de schéma TN-S, dans lequel le conducteur neutre (N) et le conducteur de protection (PE) sont séparés dans l'ensemble du schéma, doit être utilisé.

Dans un emplacement dangereux, le conducteur neutre et le conducteur de protection ne doivent être ni connectés entre eux ni être combinés en un seul conducteur.

Un schéma de type TN-C, dans lequel les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur dans l'ensemble du réseau, n'est pas autorisé dans les emplacements dangereux. Quel que soit le point de transition de TN-C vers TN-S, le conducteur de protection doit être connecté au réseau équipotentiel d'un emplacement non dangereux.

6.4.3 Réseau à neutre isolé ou non directement mis à la terre

Dans un schéma de réseau TI (à neutre isolé ou non directement mis à la terre), un appareil de contrôle d'isolement doit être utilisé pour indiquer le premier défaut à la terre.

6.4.4 Systèmes en zone 0

Quel que soit leur niveau de tension, tous les réseaux d'alimentation installés en zone 0, l'attention doit être portée sur les limites applicables aux courants de défaut à la terre, en amplitude comme en durée. Une protection instantanée contre les défauts à la terre doit être installée.

6.4.5 Systèmes de TBTS et TBTP

Les systèmes de très basse tension de sécurité (TBTS) doivent être conformes à l'Article 414 de l'IEC 60364-4-41:2005. Les composants sous tension des circuits de TBTS ne doivent pas être reliés à la terre ni à d'autres composants sous tensions ou conducteurs de protection intégrés à d'autres circuits. Les masses caractéristiques peuvent être reliées à la terre ou non (compatibilité électromagnétique par exemple).

Les systèmes de très basse tension de protection (TBTP) doivent être conformes à l'Article 414 de l'IEC 60364-4-41:2005. Les circuits de TBTP sont reliés à la terre. Les masses caractéristiques doivent être reliées à un système commun de mise à la terre (et d'égalisation des potentiels).

Les transformateurs de sécurité des systèmes de TBTS et de TBTP doivent être conformes à l'IEC 61558-2-6.

6.4.6 Séparation électrique

La séparation électrique doit être conforme à l'Article 413 de l'IEC 60364-4-41:2005, en matière d'alimentation d'un composant unique de matériel.

6.4.7 Matériel électrique Non Ex au-dessus des emplacements dangereux

Les situations pour lesquelles le matériel non Ex et les circuits électriques situés au-dessus d'emplacements dangereux peuvent constituer une source d'inflammation ou peuvent générer des particules ou des surfaces chaudes doivent faire l'objet d'une attention toute particulière. De tels matériels doivent être intégralement confinés ou dotés de systèmes et d'écrans de protection visant à éviter que ces matériels ou que des particules chaudes ne chutent sur l'emplacement dangereux.

Les lampes à décharge de vapeur de sodium à basse pression ne doivent pas être installées au-dessus d'un emplacement dangereux du fait du risque d'inflammation liée à la libération de sodium en cas de lampe endommagée.

6.5 Égalisation des potentiels

6.5.1 Généralités

Afin d'éviter l'apparition d'étincelles dangereuses entre les composants métalliques des structures, l'égalisation des potentiels est toujours exigée pour l'installation en zone 1 et peut s'avérer nécessaire pour l'installation en zone 2.

Pour les systèmes TN et les réseaux TI, l'ensemble des masses et des éléments conducteurs étrangers doivent être connectés au réseau équipotentiel. Les liaisons équipotentielles peuvent désigner les conducteurs de protection, les conduits métalliques, les tresses métalliques de câbles, les armures en fils d'acier et les composants métalliques, mais ne doivent pas renvoyer aux conducteurs de neutre. Les connexions doivent être sécurisées contre le desserrage automatique et doivent présenter un risque de corrosion minime, qui peut réduire leur efficacité.

Une plaque interne de mise à la terre continue peut être installée pour permettre l'utilisation de presse-étoupe métallique sans cosse de mise à la terre individuelle, par exemple. Il

convient que le matériau et les dimensions de la plaque de mise à la terre continue soient appropriés au courant de défaut prévu.

Si l'armure ou les écrans des câbles sont reliés à la terre uniquement en dehors de l'emplacement dangereux (dans la salle de commande), le point de mise à la terre doit faire partie du système d'égalisation des potentiels de l'emplacement dangereux.

Si l'armure est reliée à la terre uniquement en dehors de l'emplacement dangereux sur un système TN, des étincelles dangereuses peuvent se produire au niveau de l'extrémité de l'armure dans l'emplacement dangereux . Il convient donc de connecter l'armure ou l'écran de chaque côté. Pour les circuits de sécurité intrinsèque, voir 15.3.

Les masses peuvent ne pas être connectées séparément du réseau équipotentiel lorsqu'elles sont solidement fixées aux structures métalliques ou à la tuyauterie reliées audit réseau et qu'elles présentent un contact conducteur avec ces dernières. Les éléments conducteurs étrangers qui ne font pas partie de la structure ni de l'installation électrique, embrasures de portes ou de fenêtres par exemple, peuvent ne pas être connectés au réseau équipotentiel lorsqu'il n'existe aucun risque de déplacement de tension.

Les presse-étoupes qui intègrent des appareils d'amarrage, lesquels fixent la tresse ou l'armure de câble, peuvent être utilisés pour assurer l'équipotentialité.

Pour en savoir plus, voir 411.3 de l'IEC 60364-4-41:2005.

Sauf si cela est exigé dans la documentation du matériel ou en vue de prévenir l'accumulation de charges statiques, les enveloppes métalliques de sécurité intrinsèque ou les équipements à énergie limitée peuvent ne pas être connectés au réseau équipotentiel.

L'égalisation des potentiels doit être développée de sorte que les brides isolées permettent de raccorder les canalisations.

Les enveloppes peuvent ne pas être connectées séparément au réseau équipotentiel lorsqu'elles sont solidement fixées aux structures métalliques ou à la tuyauterie reliées audit réseau et qu'elles présentent un contact conducteur avec ces dernières.

Il convient de porter une attention particulière à l'égalisation des potentiels entre des structures séparées électriquement, par exemple entre une unité fixe et un navire ou lorsque des brides isolées sont utilisées pour le raccordement de tuyaux.

6.5.2 Liaisons temporaires

Les liaisons temporaires intègrent les connexions à la terre des éléments amovibles, containers ou matériel mobile par exemple, dédiées à la gestion de l'électricité statique ou de l'égalisation des potentiels.

Selon les recommandations, il convient que le raccordement final d'une liaison temporaire soit réalisé:

- sur un emplacement non dangereux; ou
- à l'aide d'une connexion conforme aux exigences en termes d'EPL de l'installation; ou
- à partir d'une procédure documentée visant à réduire le risque d'étincelles à un niveau jugé acceptable.

Avec les liaisons temporaires, la résistance entre les composants métalliques doit être inférieure à 1 Ω. Le respect de cette exigence doit impliquer la mesure ou le suivi de ce paramètre. Les conducteurs et les connexions doivent être durables, flexibles et offrir une résistance mécanique suffisante pour supporter les mouvements opérationnels. La résistance

mécanique du conducteur doit être au minimum équivalente à un élément cuivre de 4 mm^2 ou faire partie d'un système de câblage flexible intégrant une solution de suivi et de gestion.

6.6 Electricité statique

Les effets de l'électricité statique doivent être pris en compte dans la conception d'installations électriques.

Pour les exigences spécifiques, voir l'IEC 60079-14.

En l'absence de réglementation internationale sur la protection contre l'électricité statique, il convient d'appliquer les normes nationales ou autres. L'IEC 60079-1 fournit les instructions en cas d'impédance maximale.

6.7 Composants métalliques avec protection cathodique

Les composants métalliques avec protection cathodique des emplacements dangereux sont des éléments conducteurs étrangers actifs qui doivent être considérés comme potentiellement dangereux (notamment s'ils sont dotés d'un système à courant imposé) en dépit de leur faible potentiel négatif. Sur les emplacements de zone 0, aucune protection cathodique des pièces métalliques ne doit être employée sauf si elle est spécialement conçue pour cette application.

Dans la mesure du possible, il convient que les éléments isolants exigés à la protection cathodique, comme ceux des conduits ou des voies, se trouvent en dehors de l'emplacement dangereux. Si cela n'est pas possible, il convient de respecter les exigences nationales.

En l'absence de norme IEC sur la protection cathodique, il convient d'appliquer les normes nationales ou autres.

6.8 Rayonnement électromagnétique

Les effets d'un rayonnement électromagnétique puissant doivent être pris en compte. Il est nécessaire d'accorder une attention particulière aux émetteurs de radiofréquence à ondes électromagnétiques (radio, télévision et radar par exemple) afin d'éviter qu'ils ne génèrent des courants et des tensions électriques au niveau d'une structure conductrice.

Pour les exigences spécifiques, voir l'IEC 60079-14.

NOTE L'IEC 60533 fournit des lignes directrices en la matière.

6.9 Danger propre aux composants mécaniques

Le risque d'étincelles lié aux composants mécaniques d'un matériel électrique doit faire l'objet d'une attention toute particulière.

Pour les exigences applicables aux matériels électriques, voir la série IEC/ISO 80079.

7 Garantie de conformité des matériels

7.1 Matériel certifié conforme d'après les normes IEC

7.1.1 Généralités

L'équipement avec un certificat tiers émis par un organisme de certification agréé conformément aux séries IEC 60079 ou IEC/ISO 80079 satisfait les exigences applicables aux emplacements dangereux lorsqu'ils sont choisis et installés conformément à ces séries de normes.

7.1.2 Normes IEC

Les exigences communiquées dans la présente norme reposent sur les éditions en vigueur des normes de la série IEC 60079. Lorsque le matériel est testé et certifié d'après une édition précédente, les bases utilisées pour la certification peuvent ne pas être conformes aux exigences de la présente norme.

Il convient d'accorder une attention particulière à la vérification des divergences techniques avec les exigences des éditions en vigueur. Il peut être exigé qu'il convienne d'adopter des mesures complémentaires afin de garantir un fonctionnement sécurisé.

NOTE Pour plus d'informations sur les éditions en vigueur des normes IEC sur la sécurité des produits comme sur le matériel dédié aux atmosphères explosives, on peut consulter le site Web de l'IEC. L'avant-propos des normes comporte également des informations sur les modifications relatives aux précédentes éditions.

7.1.3 Matériel non certifié conforme d'après les normes IEC

En dehors du matériel simple utilisé sur un circuit de sécurité intrinsèque, le choix de matériels à utiliser sur un emplacement dangereux ne doit pas porter sur des composants qui ne font pas l'objet d'un certificat ou dont le certificat n'est pas conforme à l'une des normes répertoriées en 7.1.1. Ceux-ci ne doivent pas être installés sur des emplacements dangereux. Cette exigence n'exclut pas l'installation de matériels protégés contre l'explosion certifiée conformément aux exigences nationales ou régionales.

7.2 Choix de matériels réparés, d'occasion ou existants

Voir l'IEC 60079-14.

Voir l'IEC 60079-19 relative à la réparation des matériels protégés contre l'explosion.

7.3 Qualification du personnel

La conception de l'installation, le choix des matériels et la construction correspondante, tels qu'ils sont décrits dans la présente norme, ne doivent être effectués que par un personnel dont la formation a porté sur les différents modes de protection et pratiques d'installation, l'ensemble des règles et règlements applicables, ainsi que les principes généraux de classification des espaces. La compétence des intervenants doit être adaptée à la nature de l'activité entreprise. Pour en savoir plus, voir l'Annexe A de la norme IEC 60079-14:2013.

Le personnel doit suivre une formation continue adaptée de façon régulière.

Leur compétence peut être testée dans un cadre pédagogique (formation et évaluation) conforme aux réglementations nationales, aux normes ou aux exigences de l'utilisateur, voir 26.6.

8 Choix des matériels (hors câbles et conduits)

8.1 Généralités

Les exigences générales applicables au matériel sont indiquées dans l'IEC 61892-3. Le présent article fournit des instructions complémentaires en termes d'installation sur des emplacements dangereux à partir des exigences de l'IEC 60079-14.

8.2 Exigences en termes d'informations

Afin de choisir un matériel électrique adapté aux emplacements dangereux, les informations suivantes sont exigées:

– classification de l'emplacement dangereux avec exigences sur le niveau de protection du matériel le cas échéant;

– classification du gaz/de la vapeur d'après le groupe/sous-groupe du matériel électrique le cas échéant;
– classe de températures/température d'inflammation du gaz/de la vapeur en question;
– utilisation prévue du matériel;
– température ambiante et influences externes.

Il est recommandé d'enregistrer les exigences relatives au niveau de protection du matériel (EPL) sur le schéma de classification des espaces. Il convient également d'appliquer cette exigence lorsque les conséquences n'ont pas fait l'objet d'une évaluation du risque (voir 8.4).

8.3 Zones

Les emplacements dangereux sont regroupés en zones. Le zonage ne tient pas compte des conséquences potentielles d'une explosion.

8.4 Relation entre les niveaux de protection du matériel (EPL) et les zones

Lorsque seules les zones ont été définies dans la documentation de classification des espaces et uniquement dans ce cas précis, les relations du Tableau 2 entre les EPL et lesdites zones doivent être respectées.

Tableau 2 – Niveaux de protection du matériel (EPL) lorsque seules les zones ont été définies

Zone	Niveaux de protection du matériel (EPL)
0	"Ga"
1	"Ga" ou "Gb"
2	"Ga", "Gb" ou "Gc"

Lorsque les EPL ont été définis dans la documentation de classification des espaces, les exigences relatives au choix des matériels doivent être respectées.

En dehors des relations du Tableau 2 entre les EPL et les zones, les EPL peuvent être déterminés d'après le risque, c'est-à-dire en tenant compte des conséquences d'une inflammation. Dans certains cas, cela peut exiger un EPL supérieur ou autoriser un EPL inférieur à celui indiqué dans le Tableau 2. Voir la norme IEC 60079-10-1.

8.5 Choix des matériels d'après les EPL

8.5.1 Généralités

Pour les nouvelles installations/utilisations de matériel, la conformité des matériels doit être vérifiée conformément à l'Article 7.

8.5.2 Relation entre les EPL et les modes de protection

Les modes de protection agréés conformément aux normes IEC ont été affectés aux EPL d'après le Tableau 3.

Tableau 3 – Relation entre les modes de protection et les EPL

EPL	Type de protection	Code	Conformément à
"Ga"	Sécurité intrinsèque	"ia"	IEC 60079-11
	Encapsulage	"ma"	IEC 60079-18
	Deux modes de protection indépendants, tous deux conformes à l'EPL "Gb"		IEC 60079-26
	Protection du matériel et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique	"op is"	IEC 60079-28
	Protection spéciale	"sa"	IEC 60079-33
"Gb"	Enveloppe antidéflagrante	"d"	IEC 60079-1
	Sécurité augmentée	"e"	IEC 60079-7
	Sécurité intrinsèque	"ib"	IEC 60079-11
	Encapsulage	"m", "mb"	IEC 60079-18
	Immersion dans l'huile	"o"	IEC 60079-6
	Enveloppes à surpression interne	"p", "px" ou "py"	IEC 60079-2
	Remplissage pulvérulent	"q"	IEC 60079-5
	Concept de réseau de terrain de sécurité intrinsèque (FISCO)[1]		IEC 60079-11 IEC 60079-25
	Protection du matériel et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique	"op is" "op sh" "op pr"	IEC 60079-28
	Protection spéciale	"sb"	IEC 60079-33
"Gc"	Sécurité intrinsèque	"ic"	IEC 60079-11
	Encapsulage	"mc"	IEC 60079-18
	Sans risque d'étincelles	"n" ou "nA"	IEC 60079-15
	Respiration limitée	"nR"	IEC 60079-15
	Energie limitée	"nL"	IEC 60079-15
	Equipement avec risque d'étincelles	"nC"	IEC 60079-15
	Enveloppes à surpression interne	"pz"	IEC 60079-2
	Protection spéciale	"sc"	IEC 60079-33

8.5.3 Equipements à utiliser dans des emplacements d'EPL "Ga"

Le matériel et les circuits électriques peuvent être utilisés dans des emplacements d'EPL "Ga" sous réserve d'être marqués en tant que tel ou d'utiliser un type de protection répertorié au Tableau 3 comme conforme aux exigences applicables audit EPL. L'installation doit être conforme aux exigences de la présente norme relatives au type de protection à adopter. Lorsque le marquage "Ga" est réalisé conformément à l'IEC 60079-26 sur les modes de protection combinés, l'installation doit également respecter les exigences selon les types de protection utilisés de la présente norme.

---

1 Fieldbus intrinsically safe concept *en anglais*.

8.5.4 Equipements à utiliser dans des emplacements d'EPL "Gb"

Le matériel et les circuits électriques peuvent être utilisés dans des emplacements d'EPL "Gb" sous réserve d'être marqués en tant qu'EPL "Ga" ou "Gb" ou d'utiliser un type de protection répertorié au Tableau 3 comme conforme aux exigences applicables à l'EPL en question. L'installation doit être conforme aux exigences de la présente norme relatives au type de protection à adopter.

Lorsqu'un matériel conforme aux exigences de l'EPL "Ga" est utilisé sur un emplacement qui requiert uniquement des matériels d'EPL "Gb", son installation doit respecter l'intégralité des exigences de l'ensemble des modes de protections adoptés, exception faite des exigences supplémentaires associées aux techniques de protection individuelle.

8.5.5 Equipements à utiliser dans des emplacements d'EPL "Gc"

Le matériel et les circuits électriques peuvent être utilisés dans des emplacements d'EPL "Gc" sous réserve d'être marqués en tant qu'EPL "Ga", "Gb" ou "Gc" ou d'utiliser un type de protection répertorié au Tableau 3. L'installation doit être conforme aux exigences de la présente norme relatives au type de protection à adopter.

Lorsqu'un matériel conforme aux exigences de l'EPL "Ga" ou "Gb" est utilisé sur un emplacement qui requiert uniquement des matériels d'EPL "Gc", son installation doit respecter l'intégralité des exigences de l'ensemble des modes de protections adoptés, exception faite des exigences supplémentaires associées aux techniques de protection individuelle.

8.6 Choix des matériels en fonction de leur groupement

Le matériel électrique doit être choisi conformément au Tableau 4.

Tableau 4 – Relation entre la décomposition du gaz/de la vapeur et les groupes de matériels

Décomposition du gaz/de la vapeur de l'emplacement	Groupe de matériels autorisés
IIA	IIA, IIB ou IIC
IIB	IIB ou IIC
IIC	IIC

Lorsque le matériel électrique est marqué comme compatible avec une vapeur ou un gaz, il ne doit pas être utilisé avec d'autres gaz/vapeurs tant qu'un organisme compétent n'a pas procédé à son analyse approfondie et que les résultats correspondants n'ont pas confirmé que son utilisation était adaptée.

8.7 Choix des matériels en fonction de la température d'inflammation du gaz/de la vapeur et de la température ambiante

8.7.1 Généralités

Le matériel électrique doit être choisi de façon que sa température maximale en surface ne dépasse pas la température d'inflammation de tous les gaz/vapeurs qui peuvent être présents.

Lorsque le marquage du matériel électrique ne comporte aucune indication quant à la plage de températures ambiantes, le matériel est conçu pour être utilisé entre -20 °C et +40 °C. Dans le cas contraire, l'équipement est destiné à être utilisé dans la plage de températures spécifiée.

Lorsque la température ambiante ne respecte pas la plage correspondante ou que celle-ci est influencée par certains facteurs, température de traitement ou exposition au rayonnement solaire par exemple, les effets sur le matériel doivent être pris en compte et les mesures adoptées documentées.

En général, le marquage des presse-étoupes ne comporte aucune indication quant à la classe de températures ou à la plage de températures ambiantes d'exploitation. Ils ont une température de service assignée et, en l'absence d'indication, celle-ci est par défaut comprise entre -20 °C et 80 °C. Il convient d'accorder une attention particulière à la compatibilité des presse-étoupe et des composants correspondants avec l'application lorsque des températures de service différentes sont exigées.

8.7.2 Gaz ou vapeur

La signification des symboles des classes de température du matériel électrique est indiquée au Tableau 5.

Tableau 5 – Relation entre la température d'inflammation du gaz/de la vapeur et la classe de températures du matériel

Classe de températures exigée par la classification des espaces	Température d'inflammation du gaz ou de la vapeur en °C	Classes de températures autorisées pour le matériel
T1	>450	T1 – T6
T2	>300	T2 – T6
T3	>200	T3 – T6
T4	>135	T4 – T6
T5	>100	T5 – T6
T6	>85	T6

8.8 Choix des matériels à rayonnement

Pour en savoir plus sur les matériels à rayonnement, voir l'IEC 60079-14.

8.9 Choix des matériels à ultrasons

Pour en savoir plus sur les matériels à ultrasons, voir l'IEC 60079-14.

8.10 Choix de la protection contre les influences externes

Le matériel électrique doit être protégé contre les influences externes (contraintes chimiques, mécaniques et thermiques par exemple) auxquelles il peut être soumis. Cette protection doit permettre de conserver le type de protection utilisé lorsque le matériel électrique est soumis à des influences externes spécifiques.

Le matériel électrique doit être choisi et installé de manière à être protégé contre les influences externes (contraintes chimiques, mécaniques et électriques, vibrations, températures et humidité) susceptibles d'avoir un effet négatif sur la protection contre l'explosion.

Des précautions doivent être prises en vue de prévenir la chute verticale de corps étrangers dans les ouvertures de ventilation des machines électriques à rotation verticale.

L'intégrité du matériel électrique peut être affectée lorsque celui-ci est utilisé à des températures/pressions différentes de celles pour lesquelles il a été conçu. Le cas échéant, il convient de demander conseil.

L'attention est attirée sur les risques qui peuvent se produire lorsque des fluides de processus pénètrent dans le matériel, manostats ou pompes à moteur électrique à stator chemisé par exemple. En conditions de défaut, défaillance du diaphragme ou du capot par exemple, un fluide peut pénétrer à forte pression dans le matériel, ce qui peut provoquer l'un ou la totalité des incidents ci-dessous:

a) rupture de l'enveloppe du matériel;

b) risque d'inflammation instantanée;

c) transmission du fluide par l'intérieur du câble dans un emplacement non dangereux.

Il convient de concevoir de préférence ce matériel de sorte que l'enveloppe du système de confinement des fluides de processus soit différente de celle du matériel électrique. Lorsque cela n'est pas possible, la conception d'un matériel avec ventilation est acceptable. En cas de non-respect de cette exigence, il convient d'intégrer un joint d'étanchéité spécifique ou un joint époxy dans le parcours des câbles.

L'emplacement de matériel dont la construction extérieure intègre des métaux légers doit faire l'objet d'une attention particulière, le lien entre la présence de tels matériaux et l'apparition d'étincelles en cas de contact par frottement ayant été parfaitement établi.

8.11 Choix de matériels transportables, mobiles et individuels

8.11.1 Matériels transportables et mobiles

Du fait de la probabilité des dommages qui peuvent altérer leurs propriétés de sécurité, il convient que les matériels électriques mobiles ou transportables soient soumis à des inspections régulières. Pour les lignes directrices sur l'inspection, on peut consulter la norme IEC 60079-17.

L'utilisation des matériels mobiles utilisés dans les emplacements dangereux doit être certifiée pour la zone 1.

Il convient que les matériels mobiles soient utilisés dans les emplacements dangereux uniquement lorsque celle-ci ne peut pas être raisonnablement évitée.

Les matériels mobiles industriels ordinaires ne doivent pas être utilisés dans un emplacement dangereux sauf quand un emplacement spécifique a été analysé et jugé à même de garantir l'absence de gaz/vapeur potentiellement inflammable pendant la période d'utilisation ("exempt de gaz").

L'utilisation des fiches et prises présentes sur un emplacement dangereux doit être certifiée pour la zone en question.

Il convient de se montrer particulièrement attentif afin d'éviter tout risque inutile lorsqu'un matériel électrique mobile est utilisé sur un emplacement dangereux. Sauf autorisation spécifique contenue dans les documents de certification associée au matériel électrique portable ou lorsque des précautions supplémentaires spécifiques ont été mises en place, il convient de laisser les batteries de rechange à l'extérieur de l'emplacement dangereux.

Lorsqu'un essai électrique, essai de continuité par exemple, est nécessaire pour faciliter l'installation simplifiée d'un matériel de même nature dans un emplacement dangereux, la vérification du caractère sécurisé de l'opération au sein de l'emplacement dangereux doit faire l'objet d'une attention particulière. Celle-ci peut être réalisée de différentes manières, avec utilisation adaptée du matériel d'essai certifié pour les emplacements dangereux. Dans le cas contraire, l'essai doit être réalisé dans un environnement "exempt de gaz".

8.11.2 Matériel individuel

Le personnel peut parfois amener par inadvertance des composants de matériel individuel alimentés par batterie ou énergie solaire au sein d'un emplacement dangereux.

Une montre électronique classique constitue un exemple d'appareil électronique basse tension dont l'utilisation a été analysée séparément et jugée acceptable en emplacement dangereux conformément aux exigences passées et actuelles en termes d'EPL.

Tout autre matériel individuel alimenté par batterie ou énergie solaire (y compris les montres électroniques avec d'autres appareils) doit:

a) être conforme à un type de protection agréé adapté à l'EPL, ainsi qu'aux exigences en termes de groupe de gaz et de classe de températures; ou

b) avoir fait l'objet d'une évaluation du risque; ou

c) être intégré à l'emplacement dangereux dans le cadre d'une procédure de travail sécurisée.

Les batteries au lithium qui peuvent alimenter certains matériels électriques individuels présentent un risque plus élevé. Il convient d'analyser leur utilisation conformément aux instructions du présent article.

8.12 Balises RFID

Voir la norme IEC 60079-14.

9 Système de câbles – Généralités

9.1 Câbles

Les conditions d'environnement de l'emplacement dangereux, y compris les facteurs mécaniques, chimiques et thermiques, doivent être prises en compte lors de la conception du système de câbles et de ses composants.

Les systèmes de câbles doivent être conformes aux exigences générales de la norme IEC 61892-4. L'installation générale doit être conforme aux exigences de la norme IEC 61892-6.

Il convient d'utiliser des câbles ignifuges pour tous les systèmes d'urgence clients. En voici des exemples classiques:

– systèmes de détection d'incendie et de gaz,

– systèmes fixes de lutte contre l'incendie,

– systèmes d'alarme générale et d'annonces publiques,

– système d'extinction d'urgence,

– système d'arrêt d'urgence,

– éclairage d'évacuation alimenté par batterie commune,

– éclairage d'urgence,

– indicateurs d'état des installations.

L'utilisation de câbles non ignifuges avec les systèmes d'urgence doit être évitée au maximum. Lorsque cela est impossible, il convient d'adopter d'autres moyens de protection. Il doit s'agir d'une redondance de moyens comme par exemple par le biais du cheminement du câble. L'utilisation de câbles non ignifuges doit normalement être soumise à l'approbation de l'autorité compétente.

NOTE Certains types de câbles n'existent pas en version ignifuge, comme les câbles pour pompes à incendie submersibles.

Dans la mesure du possible, il convient de positionner les systèmes de câbles et leurs composants à des endroits garantissant leur protection face aux dommages mécaniques, à la corrosion, aux influences chimiques (solvants par exemple) ou aux effets de la chaleur. Lorsqu'une telle exposition ne peut être évitée, des mesures de protection, installation dans un conduit par exemple, doivent être adoptées ou des câbles adaptés sélectionnés.

Lorsque la situation présente un risque exceptionnel de dommage mécanique, espaces de stockage, zones de fret, etc. et que la structure ou les composants de l'unité ne garantissent pas une protection suffisante, les câbles doivent être protégés par un boîtier en acier, une goulotte ou des conduits, même en présence d'armure.

Lorsque les systèmes de câbles ou de conduits sont soumis à des vibrations, ils doivent être conçus de sorte à les supporter sans présenter de détérioration.

Les exigences complémentaires en termes d'installation sur des emplacements dangereux, telles qu'elles sont indiquées ci-dessous, reposent sur les exigences de la norme IEC 60079-14.

9.2 Connexions

Les connexions des câbles et des conduits sur le matériel électrique doivent être réalisées conformément aux exigences du type de protection correspondant.

9.3 Raccordement

Dans la mesure du possible, il convient que le parcours des câbles aux emplacements dangereux soit continus. Lorsque des discontinuités ne peuvent pas être évitées, le raccord doit, en plus de présenter des propriétés mécaniques, électriques et environnementales adaptées:

– être intégré à une enveloppe dont le type de protection est conforme à la zone, ou
– relever d'une méthode visant à préserver l'intégrité électrique et mécanique du câble continu et avoir été validé par l'autorité compétente,
– offrir un remplissage époxy, un remplissage de mélange ou un manchon avec gaine thermorétractable/rétractable à froid, sous réserve qu'il ne soit pas soumis à des contraintes mécaniques, conformément aux instructions du constructeur relatives à la zone concernée.

Les connexions des conducteurs doivent être réalisées uniquement à l'aide de connecteurs à compression, de connecteurs à vis sécurisés, de soudures ou de brasage.

Il convient de fixer les connecteurs à compression et les cosses à l'aide des outils de compression préconisés par le constructeur en fonction du type de connecteur utilisé.

Il convient de rétablir les connexions à la terre et la protection mécanique d'après leur intégrité initiale.

9.4 Système de câbles

9.4.1 Construction

Tous les câbles installés sur des emplacements dangereux doivent être dotés d'une gaine imperméable non métallique avec revêtement métallique tressé ou autre pour la surveillance des défauts de mise à la terre et la protection mécanique.

En cas de motifs opérationnels valables, l'utilisation de câbles flexibles sans tresse ni autre revêtement métallique peut être envisagée avec les zones 1 et 2.

Le revêtement métallique tressé ou autre des câbles peut être omis dans les emplacements de zone 2.

9.4.2 Mise à la terre des câbles avec revêtement métallique

Les revêtements métalliques de protection des câbles électriques et d'éclairage qui traversent un emplacement dangereux ou qui sont raccordés à du matériel installé dans celui-ci doivent être mis à la terre au minimum au niveau de leurs extrémités. Le revêtement métallique de tous les autres câbles doit être mis à la terre au minimum au niveau d'une extrémité.

Il convient d'accorder une attention particulière aux câbles monoconducteurs des systèmes de redresseurs commandés par semiconducteurs en CA ou en CC ou systèmes similaires. Dans ce cas, il peut être préférable de procéder à la mise à la terre sur un point unique de l'emplacement dangereux.

9.5 Systèmes de conduits

Les conduits doivent être dotés d'un appareil d'étanchéité spécifique au niveau de l'entrée ou de la sortie d'un emplacement dangereux afin d'éviter la transmission de gaz ou de liquides vers les emplacements non dangereux. Aucune liaison ni aucun accouplement ou raccord ne doit se trouver entre l'appareil d'étanchéité et les limites de l'emplacement dangereux.

Les appareils d'étanchéité pour conduits doivent isoler la gaine extérieure du câble au niveau du remplissage de celui-ci ou les conducteurs indépendants à l'intérieur du conduit. Le mécanisme d'étanchéité doit être conçu de manière à ne pas rétrécir au moment du réglage et les mécanismes correspondants doivent être imperméables aux substances chimiques de l'emplacement dangereux et ne pas en être affectés.

Lorsqu'il est exigé de conserver l'indice de protection contre les pénétrations (IP54 par exemple) de l'enveloppe, le conduit doit être doté d'un appareil d'étanchéité spécifique, adjacent à cette dernière.

Sur les conduits, chaque connexion filetée doit être serrée avec une clé.

Lorsque le système de conduits est utilisé comme conducteur de mise à la terre de protection, les raccords filetés doivent permettre d'assurer l'écoulement du courant de défaut susceptible de passer quand le circuit est protégé de façon appropriée par des fusibles ou des disjoncteurs.

Lorsque le conduit est installé dans un espace corrosif, les matériaux qui le constituent doivent être résistants à la corrosion ou le conduit doit être correctement protégé contre ce problème.

Les combinaisons de métaux qui peuvent aboutir à une corrosion galvanique doivent être évitées.

Les câbles à un ou plusieurs conducteurs isolés sans gaine peuvent être utilisés dans les conduits. Cependant, lorsque le conduit contient trois câbles ou plus, la section totale présentée par les câbles, y compris leur isolation, ne doit pas être supérieure à 40 % de la section transversale du conduit.

Les enveloppes avec de long parcours de câbles importants doivent être dotées d'appareils de drainage adaptés afin d'assurer le drainage satisfaisant du condensat. Par ailleurs, l'isolation du câble doit offrir une résistance à l'eau adaptée.

En dehors de l'utilisation d'appareils d'étanchéité pour conduits, il peut être nécessaire d'assurer l'étanchéité entre le conduit et l'enveloppe (rondelle spécifique ou graisse non durcissante par exemple) afin de satisfaire l'indice de protection exigé par cette dernière.

Lorsque le conduit est le seul élément à assurer la continuité de la mise à la terre, il convient que l'étanchéité ne réduise pas son efficacité.

Il n'est pas nécessaire que les conduits réservés à la protection mécanique (communément désignés sous le nom de système de conduits ouverts) satisfassent les exigences du présent article. Toutefois, des mesures de précaution doivent être adoptées afin d'empêcher le transfert d'une atmosphère explosive potentielle dans les conduits dotés d'appareils d'étanchéité spécifiques au niveau de son entrée ou de sa sortie d'un emplacement dangereux.

Lorsque les conduits sont connectés à l'appareil d'entrée correspondant d'une enveloppe, la connexion du conduit et ledit appareil doivent assurer l'intégrité du raccord. Il peut s'agir par exemple de l'indice de protection IP et de l'intégrité mécanique.

Par ailleurs, il convient de respecter les normes nationales ou autres en matière de système de conduits.

9.6 Systèmes de câbles et de conduits

9.6.1 Zone 0, EPL "Ga"

Les exigences complémentaires relatives aux câbles d'une installation de niveau de protection "ia" sont définies à l'Article 15. Les exigences complémentaires relatives aux câbles et conduits utilisés avec d'autres modes de protection conformément à l' IEC 60079-26 doivent être conformes au mode de protection correspondant identifié dans la documentation.

9.6.2 Systèmes de câbles et de conduits pour les zones 1 et 2, EPL "Gb" et "Gc"

Les exigences complémentaires relatives aux systèmes de câbles et de conduits sont définies de l'Article 15 à l'Article 21 du type de protection correspondant.

Les câbles des conduits métalliques et les raccords associés au mode de protection correspondant à l'emplacement auquel ils doivent être installés sont soumis à l'approbation au niveau national.

9.7 Exigences d'installation

9.7.1 Circuits traversant un emplacement dangereux

Lorsque des circuits qui relient deux emplacements non dangereux traversent un emplacement dangereux, le système de câbles de l'emplacement dangereux doit être conforme aux exigences d'acheminement applicables à l'espace ou à l'EPL.

Les câbles qui pénètrent les éléments structurels qui séparent un emplacement dangereux d'un emplacement non dangereux, ainsi que ceux qui rallient différents espaces doivent permettre d'éviter le transfert d'un gaz d'un espace à l'autre. Les lignes directrices du constructeur relatives à l'utilisation de différents types de pénétration doivent être respectées.

9.7.2 Sorties

Les connexions doivent être cohérentes avec la borne, le type de protection et les instructions du constructeur. Elles ne doivent pas présenter de contrainte supplémentaire.

Quand des conducteurs à âme toronnés, notamment des modèles souples, sont utilisés, les extrémités doivent être protégées contre la séparation des fibres avec par exemple des

cosses pour câble ou des manchons d'extrémité de conducteur ou en fonction de la borne. Le brasage n'est pas admis.

En fonction du type de protection du matériel, les lignes de fuite et les distances d'isolement ne doivent pas être réduites de la manière dont les conducteurs sont connectés aux bornes.

9.7.3 Conducteurs inutilisés

L'extrémité de chaque conducteur inutilisé dans des câbles multiconducteurs d'un emplacement dangereux doit être reliée à la terre ou correctement isolée à l'aide de sorties adaptées au type de protection. L'isolation par simple ruban n'est pas autorisée.

10 Systèmes d'entrées de câble et éléments d'obturation

10.1 Généralités

Lorsqu'un presse-étoupe doit être utilisé en dehors de la plage de températures ambiantes comprises entre -20 °C et 40 °C et/où à des températures de service supérieures à 80 °C, cette exigence doit être définie dans la documentation de certification.

Les exigences ci-dessous reposent sur celles de l'IEC 60079-14.

10.2 Connexion des câbles au matériel

En dehors des exigences de l'IEC 61892-6, les points ci-dessous doivent être respectés.

Les presse-étoupes doivent être installés de sorte qu'après l'installation ils ne puissent être débloqués ou démontés qu'avec l'aide d'un outil.

On doit accorder une attention particulière à l'utilisation de raccords adaptés en vue de maintenir l'intégrité de l'enveloppe lorsque des presse-étoupes, des bouchons d'obturation et des adaptateurs avec filetage conique sont utilisés sur des modèles dotés de plaques passe-câble avec entrées non filetées.

NOTE Les filetages NPT font partie des filetages coniques.

La connexion des câbles au matériel électrique doit être réalisée à l'aide d'un presse-étoupe adapté au type de câble utilisé et doit garantir l'intégrité de la protection contre l'explosion d'après le mode correspondant.

Lorsque l'entrée filetée ou la taille de l'orifice est différente de celle du presse-étoupe, un adaptateur fileté doit être installé conformément aux exigences du Tableau 6.

10.3 Choix du presse-étoupe

Le presse-étoupe doit être choisi de sorte à correspondre au diamètre du câble. L'utilisation de ruban d'étanchéité, de gaines thermorétractables ou d'autres matériaux similaires afin d'ajuster le raccord au presse-étoupe n'est pas autorisée.

Les presse-étoupes et/ou les câbles doivent être choisis de manière à réduire les effets des propriétés de "fluage à froid" du câble.

NOTE 1 Les câbles sont composés de matériaux qui peuvent présenter des propriétés de "fluage à froid". Sur un câble, le "fluage à froid" peut être défini comme le mouvement de la gaine sous les forces de compression créées par le déplacement des garnitures au niveau des presse-étoupes, où une telle force est supérieure à la résistance de ladite gaine à la déformation. Les câbles à faible dégagement de fumée et/ou ignifuges présentent habituellement des propriétés importantes de "fluage à froid". Le "fluage à froid" peut provoquer une baisse de la résistance d'isolement du câble.

Pour satisfaire à l'exigence de protection contre les pénétrations, il peut en outre être nécessaire d'assurer l'étanchéité entre les presse-étoupes et l'enveloppe (en utilisant une rondelle ou un produit d'étanchéité par exemple) afin de satisfaire aux exigences relatives à l'indice de protection.

Il convient que les presse-étoupes des matériels installés dans des espaces soumis à d'importantes projections d'eau ou à des paquets de mer (eau déferlant par-dessus le pont) ou dans des espaces dotés de gicleurs/arroseurs, soient de nature à pouvoir supporter la pression d'eau.

NOTE 2 Il existe des presse-étoupes spécialement conçus pour de tels espaces.

Tableau 6 – Choix du type de protection des presse-étoupes, des adaptateurs et des éléments d'obturation d'après celui de l'enveloppe

Mode de protection du matériel	Mode de protection des presse-étoupes, des adaptateurs et des éléments d'obturation		
	Ex "d" Voir 10.6	Ex "e" Voir 10.4	Ex "n" Voir 10.4
Ex "d"	X		
Ex "e"	X	X	
Ex "i" et Ex "nL"[a]	X	X	X
Ex "m"	Ex "m" ne concerne habituellement pas les connexions câblées. Le mode de protection des connexions doit correspondre aux canalisations électriques utilisées.		
Ex "n" hors Ex "nL" Pour Ex "nR" voir également 10.7	X	X	X
Ex "o"	Ex "o" ne concerne habituellement pas les connexions câblées. Le mode de protection des connexions doit correspondre aux canalisations électriques utilisées.		
Ex "p", tous les modes	X	X	X[b]
Ex "q"	Ex "q" ne concerne habituellement pas les connexions câblées. Le mode de protection des connexions doit correspondre aux canalisations électriques utilisées.		
Ex "s"	Uniquement d'après les conditions du certificat.		
X indique une utilisation autorisée. [a] Il n'existe aucune exigence spécifique applicable aux presse-étoupes lorsqu'un seul circuit de sécurité intrinsèque est utilisé. [b] Autorisé uniquement sur les installations "Gc".			

NOTE 3 Afin de satisfaire à l'exigence minimale de l'IP54, il n'est pas nécessaire de renforcer l'étanchéité entre l'appareil d'entrée du câble et l'enveloppe en présence d'appareils d'entrée pour câbles filetés montés sur des plaques correspondantes ou d'enveloppes de 6 mm d'épaisseur minimum, sous réserve que l'axe dudit appareil soit perpendiculaire à la surface externe de la plaque ou de l'enveloppe en question.

10.4 Autres entrées différentes des Ex "d" ou des Ex "nR"

Lorsque des orifices d'entrée de câble pour modèles différents des Ex "d" sont exigés, ils peuvent être réalisés conformément aux conditions suivantes:

- ils doivent être autorisés dans la documentation du constructeur, laquelle doit préciser l'espace, la taille et la quantité des orifices,
- qu'ils soient simples ou filetés, les orifices d'entrée doivent satisfaire les tolérances préconisées par le constructeur.

Il convient que les orifices filetés des enveloppes en plastique soient perpendiculaires à la surface des enveloppes (du fait des différentes techniques de moulage correspondantes, la paroi peut avoir des angles imparfaits). Les surfaces avec des angles ne permettent pas au presse-étoupe et aux raccords associés de s'encastrer parfaitement; l'étanchéité est alors inefficace.

Les orifices à filetage conique des enveloppes en plastique ne sont pas recommandés; en effet, les fortes contraintes créées au cours de l'étanchéification peuvent briser la paroi de l'enveloppe.

10.5 Ouvertures inutilisées

Les ouvertures inutilisées de l'enveloppe doivent être étanchéifiées à l'aide d'éléments d'obturation conformément au Tableau 6. L'élément d'obturation doit permettre de maintenir le degré de protection contre les pénétrations exigé par l'emplacement.

Les adaptateurs ne doivent pas être utilisés avec des éléments d'obturation.

10.6 Exigences complémentaires relatives au type de protection "d"– Enveloppes antidéflagrantes

10.6.1 Généralités

Lorsque les câbles sont connectés à un matériel antidéflagrant à l'aide de traversées antidéflagrantes passant dans la paroi d'une enveloppe antidéflagrante et faisant partie dudit matériel (entrée indirecte), les composants de la traversée situés en dehors de ladite enveloppe doivent être protégés conformément à l'un des modes de protection répertoriés dans l'IEC 60079-0. Par exemple, les composants exposés des traversées se trouvent dans un compartiment à bornes qui peut être une seconde enveloppe antidéflagrante ou un système protégé selon le type de protection "e".

Lorsqu'un presse-étoupe Ex "d" du type à compression est utilisé avec un câble avec tresse ou armure, son mode de protection doit correspondre à celui appliqué au niveau de la terminaison de ladite tresse/armure sur le presse-étoupe et la compression se produit au niveau de la gaine interne. Pour les câbles finement tressés dont la tresse est inférieure à 0,15 mm de diamètre et couvre au moins 70 % de l'ensemble (tresse d'un câble coaxial par exemple), seules les compressions sur la gaine externe sont acceptées.

Les flammes peuvent se propager au travers des interstices entre les brins des conducteurs toronnés normalisés ou entre les conducteurs indépendants d'un câble. Une conception de câble spécifique peut constituer une solution permettant de réduire et de prévenir la propagation des flammes. Il peut notamment s'agir d'utiliser des torons compactés ou d'étanchéifier les brins isolées et la gaine interne.

Les presse-étoupes, adaptateurs et éléments d'obturation antidéflagrants à filetage parallèle peuvent être fixés à l'aide d'une rondelle d'étanchéité placée entre l'appareil d'entrée et l'enveloppe antidéflagrante, sous réserve qu'une fois ladite rondelle installée, la longueur du filetage reste identique. La longueur du filetage doit correspondre au minimum à cinq filetages complets. Une graisse appropriée peut être utilisée, sous réserve qu'elle soit non durcissante, non métallique et non combustible et que toutes les connexions à la terre soient maintenues.

Lorsque des filetages coniques sont utilisés, chaque connexion doit être serrée avec une clé.

L'ajout d'orifices ou la modification de la forme du filetage est uniquement autorisée lorsque l'opération est conforme aux documents de certification et réalisée par le constructeur ou un atelier agréé. Lorsque l'entrée filetée ou la taille de l'orifice est différente de celle du presse-étoupe, un adaptateur fileté antidéflagrant doit être installé conformément aux dispositions de l'IEC 60079-1 et aux exigences décrites ci-dessus en termes de longueur de filetage. Les entrées de câble inutilisées doivent être étanchéifiées à l'aide d'un élément d'obturation

antidéflagrant conforme à l'IEC 60079-1 installé directement sur l'orifice (aucun adaptateur fileté ne doit être utilisé), doivent être conformes aux exigences décrites ci-dessus en termes de longueur de filetage et doivent être protégées contre le desserrage.

Les presse-étoupes non filetés peuvent être utilisés lorsqu'ils ont été certifiés comme partie intégrante du matériel ou certifiés en tant qu'équipement.

10.6.2 Choix des presse-étoupes

Les systèmes d'entrées de câble doivent être conformes à l'une des dispositions ci-dessous:

a) les presse-étoupes barrière doivent être conformes à l'IEC 60079-1 et avoir été certifiés en tant que matériel;
b) l'appareil d'étanchéité antidéflagrant (chambre d'étanchéité par exemple) doit être conforme à la documentation du matériel ou à la norme IEC 60079-1 et comporter un presse-étoupe adapté aux câbles utilisés. L'appareil d'étanchéité doit intégrer les composants et les garnitures adaptées afin de protéger le pourtour des conducteurs indépendants. L'appareil d'étanchéité doit être installé au niveau du point d'entrée des câbles sur le matériel.

Il n'est pas nécessaire de respecter le 10.6.2 lorsque le presse-étoupe et le câble ont été certifiés comme partie intégrante du matériel (enveloppes).

10.7 Exigences complémentaires relatives au type de protection "nR" – Enveloppes à respiration limitée

L'étanchéité des enveloppes à respiration limitée "nR" doit permettre de maintenir les propriétés de respiration limitée de ces dernières.

Lorsque le câble utilisé n'est pas concerné par le certificat et/ou le manuel d'utilisation et n'est pas correctement renseigné, il peut être nécessaire d'utiliser un presse-étoupe ou une autre méthode (joint époxy ou gaine rétractable par exemple) afin de protéger le pourtour des conducteurs indépendants du câble et de prévenir les fuites de l'enveloppe.

Une rondelle d'étanchéité adaptée doit être installée entre le presse-étoupe et l'enveloppe. Les conduits ou les filetages coniques exigeront d'utiliser un produit d'étanchéité (voir Article 9).

11 Machines électriques à rotation

11.1 Type de protection "d"– Enveloppes antidéflagrantes

L'IEC 60079-14 fournit les exigences applicables aux moteurs de type de protection "d" dotés d'un convertisseur d'alimentation ou d'un démarreur sous tension réduite (démarrage progressif).

11.2 Type de protection "e"– Sécurité augmentée

L'IEC 60079-14 fournit les exigences applicables aux moteurs de type de protection "e".

11.3 Type de protection "p"– Enveloppes à surpression interne

L'IEC 60079-14 fournit les exigences applicables aux moteurs de type de protection "p".

11.4 Type de protection "nA"– Sans risque d'étincelles

L'IEC 60079-14 fournit les exigences applicables aux moteurs Ex "nA" alimentés à des fréquences et des tensions variables.

11.5 Moteur Ex protégé à aimant permanent

Les exigences applicables aux moteurs Ex protégés à aimant permanent sont en cours de définition. Elles seront communiquées dans les articles correspondantes de la série IEC 60079. Jusqu'à la publication de la norme correspondante, on doit demander les lignes directrices au constructeur du matériel ainsi qu'à l'organisme de certification compétent.

12 Systèmes de chauffage électrique

12.1 Généralités

Les exigences ci-dessous reposent sur celles des normes IEC 60079-14 et IEC 60079-30-2.

Les composants des systèmes de chauffage électrique faisant l'objet d'un simple certificat pour composants marqués d'un "U" doivent uniquement être utilisés sur un ensemble correspondant (le "matériel"), lorsque ceux de l'équipement sont autorisés dans le cadre d'un certificat Ex intégral, lequel peut porter la mention "X" et dont l'étiquette peut reprendre l'ensemble du marquage Ex, classe de température incluse.

En dehors de la protection contre les surintensités, les appareils de chauffage doivent être dotés des protections ci-dessous, sauf lorsqu'ils sont installés comme partie intégrante d'un autre ensemble certifié, appareil de chauffage anticondensation avec moteur électrique par exemple.

a) La protection électrique du circuit terminal de la résistance de traçage doit permettre d'interrompre les défauts de mise à la terre à haute-impédance et de court-circuit. Cela doit être obtenu avec un appareil de protection contre les défauts de mise à la terre ou avec un appareil de contrôle avec capacité d'interruption correspondante, lequel est utilisé en parallèle du système de protection adapté au circuit. Le niveau de déclenchement préférentiel pour les appareils réglables est fixé à 30 mA au-dessus de la caractéristique de fuite capacitive inhérente à la résistance conforme aux instructions du fournisseur des résistances de traçage. Avec les systèmes TN, un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR) dont le courant différentiel fonctionnement assigné est inférieur à 100 mA doit être utilisé. Il convient de privilégier les DDR dont le courant différentiel d'exploitation assigné est de 30 mA. L'IEC 61008-1 comporte des informations complémentaires sur les DDR.
b) Avec les systèmes TI, un appareil de contrôle d'isolement doit être utilisé pour déconnecter l'alimentation dès lors que la résistance d'isolement est inférieure à 50 Ω par volt de tension assignée.

NOTE Les exigences de protection ont été définies en vue de réduire les effets thermiques des défauts et des courants de fuite de mise à la terre, lesquels sont communs sur ce type de système.

Les calculs relatifs aux courts-circuits doivent tenir compte du courant de charge de l'ensemble du circuit de traçage.

12.2 Contrôle de la température

Si exigé, chaque appareil de protection thermique doit être isolé des appareils de commande de la température d'exploitation et provoquer directement ou indirectement la mise hors tension du système de chauffage électrique. La réinitialisation des appareils de protection doit être exclusivement manuelle.

Pour en savoir plus sur le contrôle de la température, on peut consulter l'IEC 60079-14.

12.3 Température limite

Sous tension, l'appareil ou l'unité de chauffage par résistance ne doit pas dépasser la température limite.

Pour en savoir plus, voir l'IEC 60079-14.

12.4 Appareil de sécurité

La protection assurée par l'appareil de sécurité doit être réalisée au travers de la détection de:

a) la température de l'appareil de chauffage par résistance ou, le cas échéant, de son entourage immédiat; ou

b) la température de l'appareil de chauffage par résistance ou de son entourage immédiat et d'un ou plusieurs paramètres supplémentaires.

Voici certains des paramètres évoqués dans le point b):

– en présence de liquides, un revêtement d'au moins 50 mm peut être maintenu sur l'appareil de chauffage grâce à un système de mesure du niveau (protection contre la marche à vide); ou

– en présence de substances à écoulement, gaz et air par exemple, le débit minimum peut être assuré au moyen d'un contrôleur de débit.

Pour en savoir plus, voir l'IEC 60079-14.

12.5 Systèmes de traçage électrique

La tresse métallique du câble chauffant doit être reliée au système de mise à la terre afin de garantir son efficacité.

Les tresses et les gaines en inox présentent par nature une résistance plus importante et peuvent ne pas garantir une mise à la terre efficace. Il convient de prendre en compte les autres méthodes de mise à la terre ou de protection de terre.

Pour en savoir plus, voir IEC 60079-14 et IEC 60079-30-2.

13 Exigences complémentaires relatives au type de protection "d" – Enveloppes antidéflagrantes

13.1 Généralités

Les exigences ci-dessous reposent sur celles de l'IEC 60079-14.

Seuls les matériels Ex "d" faisant l'objet d'un certificat intégral doivent être installés.

Les enveloppes et les composants Ex "d" faisant l'objet d'un simple certificat pour composants, marqués d'un "U", ne doivent pas être installés dans un emplacement dangereux, sauf sous la forme d'un ensemble correspondant (le "matériel") lorsque ceux de l'équipement sont autorisés dans le cadre d'un certificat Ex intégral, lequel peut porter la mention "X" et dont l'étiquette peut reprendre l'ensemble du marquage Ex, classe de température incluse.

L'installateur ne doit pas ajouter d'orifice sur les enveloppes Ex "d".

L'ajout d'orifices ou la modification de la forme du filetage d'une enveloppe Ex "d" peut être autorisée lorsque l'opération est conforme aux documents de certification, uniquement lorsqu'elle est réalisée par le constructeur ou un atelier de maintenance agréé.

La modification des composants internes du matériel n'est pas autorisée sans une nouvelle évaluation de l'équipement. En effet, certaines conditions peuvent être créées par

inadvertance et entraîner un phénomène de précompression, un changement de classe de températures ou tout autre problème qui peut annuler le certificat.

Les matériels dont le marquage renvoie à un gaz spécifique ou à un groupe d'équipements et à un gaz précis et qui sont utilisés dans l'atmosphère gazeuse correspondante doivent être installés conformément aux exigences relatives au groupe d'équipements auquel ledit gaz appartient. Par exemple, un matériel portant le marquage "IIB + H_2" et utilisé dans une atmosphère hydrogénée doit être installé comme un équipement IIC.

13.2 Obstacles solides

Lors de l'installation du matériel, une attention particulière doit être accordée à la précaution visant à empêcher de rapprocher le raccord à brides antidéflagrant de tout obstacle solide qui ne ferait pas partie de l'équipement (pièces en acier, cloisons, protections contre les intempéries, supports de fixation, conduits ou autres systèmes électriques) à une distance inférieure à celle indiquée au Tableau 7, sauf lorsque ledit matériel a été testé selon cette configuration, les résultats de l'essai ayant été documentés.

Tableau 7 – Distance d'obstruction minimale à partir du raccord à brides antidéflagrant relative au groupe de gaz de l'emplacement dangereux

Groupe de gaz	Distance minimale mm
IIA	10
IIB	30
IIC	40

13.3 Protection des raccords antidéflagrants

La protection des raccords antidéflagrants contre la corrosion doit être maintenue conformément à la documentation du constructeur. L'utilisation de garnitures est autorisée uniquement lorsque celle-ci est définie dans cette documentation.

Les raccords antidéflagrants ne doivent pas être peints.

La peinture (par l'utilisateur) d'une enveloppe métallique une fois celle-ci intégralement assemblée est autorisée, sous réserve que les charges électrostatiques soient évitées conformément à 6.6. L'application de graisse sur les surfaces des raccords antidéflagrants permet de réduire, mais non d'éliminer, la quantité de peinture pénétrant l'interstice.

Il convient de prendre en compte l'effet de la peinture sur la température assignée de l'enveloppe. Il convient également de garantir la lisibilité de l'intégralité des marquages.

Lorsque la documentation du constructeur n'aborde pas la protection des raccords avec utilisation de graisse, seul un lubrifiant anticorrosion, pétrole ou huiles minérales épaissies au savon par exemple, peut être appliqué sur les surfaces du raccord avant assemblage. Le cas échéant, la graisse doit être non durcissante avec le temps, ne contenir aucun solvant sujet à évaporation ni être à l'origine de corrosion sur les surfaces du raccord.

Les graisses à base de silicone sont souvent adaptées à cette fin. Néanmoins, il convient d'accorder une attention particulière à leur utilisation avec des détecteurs de gaz. On ne peut qu'accorder une attention toute particulière au choix et à l'utilisation de telles substances afin de préserver les propriétés non durcissantes tout en garantissant la séparation ultérieure des surfaces des raccords.

Il incombe aux utilisateurs de vérifier le caractère adéquat du lubrifiant.

Les rubans textiles avec graisses non durcissantes peuvent être utilisés à l'extérieur des raccords à brides simples sous réserve des conditions suivantes:

– quand l'enveloppe est utilisée avec des gaz appartenant au groupe IIA, il convient que le ruban ne dépasse pas une couche avec léger chevauchement autour de l'ensemble des composants du raccord à brides; il convient également d'utiliser un nouveau ruban lorsque l'existant est endommagé;
– quand l'enveloppe est utilisée avec des gaz appartenant au groupe IIB, il convient que l'interstice entre les surfaces du raccord ne dépasse pas 0,1 mm, peu importe la largeur des brides. Il convient également que le ruban ne dépasse pas une couche avec léger chevauchement autour de l'ensemble des composants du raccord à brides. Il convient par ailleurs d'utiliser un nouveau ruban lorsque l'existant est endommagé;
– quand l'enveloppe est utilisée avec des gaz du groupe IIC, les rubans ne doivent pas être utilisés.

13.4 Systèmes de conduits

Les appareils d'étanchéité antidéflagrants pour conduits doivent être:

a) fournis avec le matériel et décrits dans la documentation correspondante; ou
b) conformes aux définitions de la documentation du matériel; ou
c) conformes à l'IEC 60079-1.

Les appareils d'étanchéité antidéflagrants pour conduits doivent être installés comme partie intégrante de l'enveloppe antidéflagrante, ou immédiatement, au niveau de l'entrée de ladite enveloppe ou le plus près possible à l'aide d'un nombre réduit de raccords.

Les dispositions ci-dessus intègrent une exigence prévoyant un joint entre enveloppes monobloc, sauf lorsque celles-ci sont fournies en tant qu'ensemble certifié par le constructeur.

Les appareils d'étanchéité pour conduits à filetage parallèle peuvent être fixés à l'aide d'une rondelle d'étanchéité placée entre l'appareil d'entrée et l'enveloppe antidéflagrante, sous réserve qu'une fois ladite rondelle installée, la longueur du filetage reste identique. La longueur du filetage doit correspondre au minimum à cinq filetages complets. Une graisse appropriée peut être utilisée, sous réserve qu'elle soit non durcissante et que toutes les connexions à la terre soient maintenues.

Un appareil d'étanchéité pour conduits est considéré comme installé au niveau de l'entrée de l'enveloppe antidéflagrante quand il est fixé à cette dernière directement ou via un accessoire qui permet son accouplement conformément aux instructions du constructeur. Il convient que la distance qui sépare la surface du joint le plus proche de l'enveloppe (ou de celle finale prévue) de la paroi extérieure de cette dernière (ou de celle finale prévue) soit aussi réduite que possible, sans pour autant être inférieure à la taille du conduit ou à 50 mm selon la valeur la plus faible.

Les fuites de gaz/vapeur et la propagation de flammes peuvent se produire au travers des interstices entre les brins des conducteurs toronnés normalisés ou entre les conducteurs individuels d'un câble. Une conception spécifique peut constituer une solution permettant de réduire et de prévenir la propagation des flammes. Il peut notamment s'agir d'utiliser des torons compactés ou d'étanchéifier les fibres isolées et la gaine interne.

14 Exigences complémentaires relatives au type de protection "e"– Sécurité augmentée

14.1 Généralités

Les exigences ci-dessous reposent sur celles de l'IEC 60079-14.

Seuls les matériels Ex "e" faisant l'objet d'un certificat intégral doivent être installés.

Les enveloppes et les composants Ex "e" faisant l'objet d'un simple certificat pour composants, marqués d'un "U", ne doivent pas être installés dans un emplacement dangereux, sauf sous la forme d'un ensemble correspondant (le "matériel") lorsque ceux de l'équipement sont autorisés dans le cadre d'un certificat Ex intégral, lequel peut porter la mention "X" et dont l'étiquette peut reprendre l'ensemble du marquage Ex, classe de température incluse.

14.2 Puissance dissipée maximale des enveloppes pour boîtes à bornes

Une attention particulière doit être accordée afin que la chaleur dissipée par la perte de puissance au sein de l'enveloppe ne provoque pas une augmentation de la classe de température exigée du matériel. Cela peut être obtenu:

a) en respectant les lignes directrices fournies par le constructeur quant au nombre de bornes autorisées, à la taille des conducteurs et au courant maximal; ou
b) en vérifiant que la puissance dissipée calculée d'après les paramètres définis par le constructeur est inférieure au seuil assigné défini en la matière.

Il convient de réduire au maximum la longueur des conducteurs, les calculs et les essais de type étant établis d'après le fondement suivant: la longueur du conducteur correspond à la moitié de la diagonale de l'enveloppe. Réduire au maximum la longueur des conducteurs permet de garantir que leur longueur est généralement inférieure à la valeur utilisée pour les essais de type. L'utilisation de conducteurs de longueur supérieure au sein de l'enveloppe qui fonctionne au courant maximal autorisé peut provoquer une augmentation de la température interne, qui peut s'avérer supérieure à celles de la classe correspondante.

Le groupement de plus de 6 conducteurs peut également provoquer une augmentation de la température interne qui peut s'avérer supérieure à celles de la classe T6 et/ou altérer l'isolation. Il convient donc d'éviter cette configuration.

Sauf indication contraire du certificat:

– seules les bornes Ex "e" doivent être incluses à l'enveloppe d'une boîte à bornes;
– aucun autre composant n'est autorisé;
– un seul conducteur est autorisé par point de connexion.

Pour en savoir plus, voir l'IEC 60079-14.

14.3 Sorties de conducteur

Certaines bornes, à rainures par exemple, peuvent permettre l'entrée de plusieurs conducteurs. Lorsque plusieurs conducteurs sont connectés à une même borne, on doit se montrer particulièrement attentif afin de garantir que chacun d'entre eux soit correctement fixé.

Sauf autorisation expresse de la documentation du constructeur, deux conducteurs dont les sections transversales divergent ne doivent pas être connectés à une même borne, à moins d'avoir au préalable été sécurisés avec une même bague de compression ou selon une méthode définie par le constructeur.

Pour éviter tout risque de court-circuit entre des conducteurs adjacents au niveau des blocs de jonction, l'isolation de chaque conducteur doit atteindre la partie métallique de la borne.

14.4 Nombre maximal de conducteurs associés à la section transversale et courant permanent autorisé

Lorsque plusieurs associations de valeur peuvent être réalisées, l'information recherchée peut être obtenue dans un tableau fourni par le constructeur. Lorsque différentes valeurs de courant et/ou de sections transversales sont associées, il convient que l'installateur procède à un calcul conformément aux dispositions de la norme IEC 60079-14.

15 Exigences complémentaires relatives au mode de protection "i" – Sécurité intrinsèque

15.1 Remarque introductive

Les exigences ci-dessous reposent sur celles de l'IEC 60079-14.

Une stratégie radicalement différente en termes de protection doit être adoptée pour l'installation de circuits de sécurité intrinsèque. L'intégrité d'un circuit de sécurité intrinsèque doit être protégée contre la pénétration d'énergie en provenance de différentes sources électriques de manière à ne pas dépasser la limitation d'énergie sécurisée du circuit et ce même en cas de coupure, de court-circuit ou de mise à la terre.

Il convient d'installer le matériel correspondant en dehors de l'emplacement dangereux; dans le cas contraire, on doit y intégrer un type de protection adapté, conformément à l'Article 8.

Pour les exigences spécifiques aux installations de sécurité intrinsèque, voir IEC 60079-14.

15.2 Mise à la terre des circuits de sécurité intrinsèque

Les circuits de sécurité intrinsèque doivent être:

a) isolés de la terre ou

b) connectés à un point unique du réseau équipotentiel lorsqu'un tel point existe sur l'ensemble de l'espace sur lequel les circuits de sécurité intrinsèque sont installés.

La méthode d'installation doit être choisie en fonction des exigences fonctionnelles des circuits et conformément aux instructions du constructeur.

La mise à la terre d'un circuit sur plusieurs points est autorisée sous réserve qu'il soit séparé galvaniquement en sous-circuits, chacun avec un seul point de mise à la terre.

Lorsque les circuits de sécurité intrinsèque sont isolés de la terre, une attention particulière doit être accordée aux risques de charges électrostatiques. Une connexion à la terre dont la résistance est supérieure à 0,2 MΩ pour la dissipation de charges électrostatiques par exemple n'est pas considérée comme reliée à la terre.

Le cas échéant, les circuits de sécurité intrinsèque doivent être mis à la terre pour différents motifs de sécurité, installations avec barrières de sécurité sans isolation galvanique par exemple. Ils peuvent également être reliés à la terre pour différents motifs fonctionnels, thermocouples soudés par exemple. Lorsque le matériel de sécurité intrinsèque ne peut supporter l'essai de puissance électrique avec au moins 500 V CA en valeur efficace conformément à la norme IEC 60079-11, la connexion à la terre du matériel doit être prise comme hypothèse.

Lorsque le matériel est mis à la terre (par exemple par le procédé de montage) et qu'un conducteur d'équipotentialité est utilisé entre celui-ci et le point de connexion à la terre des équipements correspondants, la conformité avec a) ou b) n'est pas exigée. Il convient qu'une personne compétente accorde une attention toute particulière à de telles situations afin d'éviter tout danger associé aux courants de défauts existants. Il convient également

d'accorder une attention particulière aux situations pour lesquelles les exigences relatives au matériel d'EPL "Ga" doivent être respectées. Le cas échéant, il convient d'utiliser des conducteurs d'équipotentialité qui soient adaptés à la situation, dotés d'une section transversale en cuivre supérieure ou égale à 4 mm^2, installés de façon permanente sans utiliser de fiche ni de prise, dotés d'une protection mécanique appropriée et de bornes conformes aux exigences relatives au type de protection "e", exception faite de l'indice de protection IP.

Sur les circuits de sécurité intrinsèque, les bornes de mise à la terre des barrières de sécurité sans isolation galvanique (barrières Zener par exemple) doivent être:

1) connectées au réseau équipotentiel par le chemin le plus court possible; ou
2) pour les systèmes TN-S uniquement, connectées à un point de mise à la terre de haute intégrité de manière à garantir une impédance inférieure à 1 Ω entre le point de connexion et le point de mise à la terre du réseau principal. Cela peut être obtenu par la connexion d'un rail de mise à la terre dans la salle de commande.

Le conducteur utilisé doit être isolé afin de prévenir la pénétration, dans la terre, de courants de défaut susceptibles d'atteindre les composants métalliques avec lesquels il pourrait entrer en contact (structure de panneaux de commande par exemple). On doit également assurer la protection mécanique des endroits pour lesquels le risque de dommage est élevé.

La section transversale de la connexion à la terre doit intégrer:

- au moins deux conducteurs distincts en cuivre assigné pour faire circuler un courant maximal qui peut s'écouler de façon continue, chacun de 1,5 mm^2 minimum; ou
- au moins un conducteur en cuivre de 4 mm^2.

Il convient de mettre à disposition deux conducteurs de mise à la terre afin de faciliter l'essai.

Lorsque le courant de court-circuit potentiel du réseau connecté aux bornes d'entrée des barrières est tel que la connexion à la terre ne permet pas de le faire circuler, on doit renforcer la section transversale en conséquence ou augmenter le nombre de conducteurs utilisés.

Lorsque la connexion à la terre est réalisée à l'aide de boîtes de jonction, il convient de se montrer particulièrement attentif afin de garantir l'intégrité continue de la connexion.

15.3 Mise à la terre des écrans conducteurs

Quand un écran est exigé, sauf dans les cas a) et b) ci-dessous, l'écran doit être connecté à la terre en un point unique, en général au niveau de l'extrémité de la boucle de l'emplacement non dangereux. Cette exigence doit empêcher l'écran de transporter un courant présentant un risque d'incendie dans l'éventualité où les potentiels de terre des points qui peuvent être disponibles pour la connexion correspondante présenteraient des différences locales.

Lorsqu'un circuit de sécurité intrinsèque relié à la terre est installé dans un câble blindé, l'écran correspondant doit être relié à la terre sur le même point que celui du circuit concerné.

Lorsqu'un circuit ou un sous-circuit de sécurité intrinsèque isolé de la terre est installé dans un câble blindé, l'écran doit être connecté au réseau équipotentiel en un point unique.

Cas particuliers:

a) Lorsque l'installation est réalisée et entretenue de sorte que la certitude qu'il existe une égalisation des potentiels entre chaque extrémité du circuit (entre les emplacements dangereux et non dangereux) est élevée, si souhaité, des écrans peuvent être connectés à la terre au niveau de chaque extrémité du câble et, si exigé, au niveau de chaque point intermédiaire.

b) Il est possible de réaliser plusieurs connexions à la terre en utilisant de petits condensateurs (1 nF de 1 500 V en céramique) sous réserve que la capacité totale ne dépasse pas 10 nF.

15.4 Equipotentialité des tresses de câble

La tresse doit être reliée au réseau équipotentiel en utilisant les appareils d'entrée du câble ou un autre système équivalent à chaque extrémité du chemin correspondant. En général, en présence de boîtes de jonction intermédiaires ou de tout autre matériel similaire, la tresse est reliée de façon identique aux mêmes points du réseau équipotentiel. S'il est exigé que la tresse ne soit pas reliée aux points intermédiaires du réseau équipotentiel, on doit se montrer particulièrement attentif afin de garantir le maintien de la continuité électrique de la tresse d'une extrémité à l'autre de l'ensemble du parcours des câbles.

Lorsque la liaison de la tresse au niveau d'une entrée de câble se révèle inappropriée ou que des exigences de conception l'interdisent, on doit se montrer particulièrement attentif afin d'éviter toute différence de potentiel qui peut se produire entre la tresse et le réseau équipotentiel et être à l'origine d'une étincelle présentant un risque d'incendie. En toutes circonstances, il doit exister au moins une connexion électrique entre ladite tresse et ce réseau. L'appareil d'entrée du câble permettant d'isoler la tresse de la terre doit être installé au choix sur un emplacement non dangereux, une zone 2 ou des emplacements d'EPL "Gc".

15.5 Vérification des circuits de sécurité intrinsèque

Sauf lorsqu'un certificat spécifique définissant les paramètres de l'ensemble d'un système de sécurité intrinsèque est disponible, le circuit et chacune de ses boucles doivent être vérifiés et documentés conformément à l'IEC 60079-14 et IEC 60079-25.

15.6 Matériel simple

Les matériels simples sont indépendants de l'EPL. Ils doivent être clairement identifiables.

L'identification d'un matériel simple peut être exécutée par n'importe quelle partie, constructeur ou installateur par exemple. Elle peut en outre faire l'objet d'un marquage ou code de désignation préférentiel pour l'installation de manière à être clairement identifiée en tant qu'équipement simple.

Les informations complémentaires permettant de simplifier l'identification d'un matériel simple, référence de la boucle d'appareil par exemple, peuvent également apparaître.

Défini en 3.10.3, le matériel simple désigne:

a) les composants passifs, interrupteurs, boîtes de jonction, résistances et appareils simples à semi-conducteurs par exemple;

b) les sources d'énergie accumulée constituées de composants isolés sur des circuits simples avec paramètres précis, condensateurs ou bobine d'induction par exemple, dont les valeurs sont prises en compte dans l'évaluation de la sécurité globale du système;

c) les sources d'énergie produite, thermocouples ou cellules photoélectriques par exemple, ne dépassant pas 1,5 V, 100 mA et 25 mW.

Les matériels simples doivent également être conformes aux exigences correspondantes de l'IEC 60079-11.

Pour des exigences supplémentaires, voir l'IEC 60079-14.

16 Exigences complémentaires relatives aux enveloppes à surpression interne

16.1 Généralités

Les exigences ci-dessous reposent sur celles de l'IEC 60079-14.

Seuls les matériels Ex "p" faisant l'objet d'un certificat intégral doivent être installés.

Par ailleurs, la combinaison d'enveloppes non certifiées (industrielles) avec un appareil de contrôle/balayage certifié ne doit pas être installée. Il est toujours exigé que l'unité intégrale, l'appareil de contrôle/balayage et l'appareil correspondant soient certifiés comme un même ensemble.

Les enveloppes et les composants à surpression interne faisant l'objet d'un simple certificat pour composants, marqués d'un "U", ne doivent pas être installés dans un emplacement dangereux, sauf sous la forme d'un ensemble correspondant (le "matériel") lorsque ceux de l'équipement sont autorisés dans le cadre d'un certificat Ex intégral, lequel peut porter la mention "X" et dont l'étiquette peut reprendre l'ensemble du marquage Ex, classe de température incluse.

16.2 Type de protection "p"

16.2.1 Généralités

A moins d'avoir été évaluée comme un tout, l'ensemble de l'installation doit être vérifiée au regard des exigences de la documentation et de cette norme.

Le type de protection "px", "py" ou "pz" exigé est déterminé en fonction de l'exigence d'emplacement en termes d'EPL et en fonction de l'enveloppe, lorsque celle-ci intègre des matériels non conformes à l'EPL "Gc" d'après le Tableau 8.

Tableau 8 – Identification du type de protection
(sans dégagement inflammable au sein de l'enveloppe)

EPL	Enveloppe avec matériels non conformes aux exigences en termes d'EPL "Gc"	Enveloppe avec matériels conformes aux exigences en termes d'EPL "Gc"
"Gb"	Mode "pxb"	Mode "pyb"
"Gc"	Mode "pxb" ou "pzc"	Aucune surpression exigée
L'IEC 60079-2 impose que les matériels de type de protection "py" n'intègrent que des équipements de type de protection "d", "e", "i", "m", "nA", "nC", "o" ou "q".		

16.2.2 Canalisations

L'ensemble des canalisations et les raccords correspondants doivent, avec une valeur minimale de 200 Pa (2 mbar) pouvoir supporter une pression équivalent à:

a) 1,5 fois la surpression maximale définie par le constructeur de l'appareil à surpression interne en fonctionnement normal; ou

b) la surpression maximale que peut atteindre la source de surpression interne, orifices fermés, lorsque celle-ci (ventilateur par exemple) est déterminée par le constructeur de l'appareil en question,

Les matériaux utilisés pour les canalisations et les raccords correspondants ne doivent pas être altérés par le gaz de protection préconisé ni par les gaz/vapeurs inflammables de leur environnement d'utilisation.

Les points d'entrée du gaz de protection sur les canalisations d'alimentation doivent se trouver sur un emplacement non dangereux, exception faite des gaz de protection en provenance des cylindres.

Dans la mesure du possible, il convient d'installer les canalisations sur un emplacement non dangereux. Lorsqu'une canalisation traverse un emplacement dangereux et que le gaz de protection est inférieur à la pression atmosphérique, celle-ci doit être exempte de fuites.

Il convient d'installer de préférence les orifices des canalisations d'échappement des gaz de protection sur un emplacement non dangereux. Par ailleurs, on doit accorder une attention particulière à l'installation des barrières anti-étincelles et antiparticules (appareils assurant une protection contre la projection d'étincelles ou de particules source d'inflammation) conformément au Tableau 9.

NOTE Au cours de la période de balayage, un emplacement dangereux de petite taille peut apparaître au niveau des sorties de canalisation.

Tableau 9 – Utilisation de barrières anti-étincelles et antiparticules

Exigences en termes d'EPL pour l'emplacement des sorties de canalisation d'échappement	Equipement	
	A	B
"Gb"	Exigé[a]	Exigé[a]
"Gc"	Exigé	Non exigé
A: Matériel qui peut produire des étincelles ou des particules sources d'inflammation en fonctionnement normal.		
B: Matériel qui ne produit pas d'étincelle ou de particule source d'inflammation en fonctionnement normal.		
[a] Lorsque la température du matériel sous enveloppe constitue un danger en cas de défaillance de la surpression interne, on doit installer un appareil adapté afin de prévenir la pénétration rapide de l'atmosphère environnante dans l'enveloppe correspondante.		

Il convient d'installer l'appareil à surpression interne, ventilateur interne ou compresseur par exemple, utilisé pour acheminer le gaz de protection sur un emplacement non dangereux. L'admission d'air doit se trouver dans un emplacement non dangereux et doit être contrôlée par un détecteur de gaz.

16.2.3 Mesures en cas de défaillance de la surpression interne

16.2.3.1 Généralités

Les systèmes de contrôle de la surpression interne sont parfois équipés d'appareils de neutralisation ou de "commutateurs de maintenance", lesquels sont destinés à permettre à l'enveloppe correspondante de rester sous tension en l'absence d'une telle surpression, par exemple lorsque la porte de l'enveloppe a été ouverte.

Ces appareils ne doivent être utilisés dans un emplacement dangereux que lorsqu'un emplacement spécifique a été analysé et jugé à même de garantir l'absence de gaz/vapeur potentiellement inflammable pendant la période d'utilisation ("exempt de gaz"). Il convient de mettre l'enveloppe hors tension dès que des gaz inflammables sont détectés pendant la période d'exploitation conformément auxdites conditions et de lancer un nouveau balayage avant la remise en service.

La réalisation d'un nouveau balayage de l'enveloppe est nécessaire uniquement lorsque la surpression interne a été rétablie après qu'un gaz inflammable ait été détecté dans l'emplacement et ce en parallèle d'une neutralisation manuelle.

16.2.3.2 Matériel sans source interne de dégagement

16.2.3.2.1 Généralités

Les installations intégrant un matériel électrique sans source interne de dégagement doivent être conformes au Tableau 10 en cas de défaillance de la surpression interne du gaz de protection.

En cas de chute de la surpression interne, il convient de déplacer, à des fins de remplissage, les enveloppes correspondantes protégées par surpression interne statique dans une zone non dangereuse.

Lorsqu'une surpression interne statique est appliquée, les appareils de contrôle doivent se verrouiller en cas de chute de pression et ne doivent être réinitialisés qu'une fois celle-ci rétablie après remplissage.

Tableau 10 – Récapitulatif des exigences de protection pour les enveloppes sans source interne de dégagement

Exigence en termes d'EPL	Enveloppe avec matériels non conformes aux exigences en termes d'EPL "Gc" sans surpression interne	Enveloppe avec matériels conformes aux exigences en termes d'EPL "Gc" sans surpression interne
"Gb"	Alarme et arrêt [a)] (Appliquer 16.2.3.2.2 et 16.2.3.2.3)	Alarme [b)] (Appliquer 16.2.3.2.3)
"Gc"	Alarme [b)] (Appliquer 16.2.3.2.3)	Aucune surpression exigée
Il convient de rétablir la surpression interne le plus tôt possible, dans les 24 h au maximum. Pendant la période d'inactivité correspondante, il convient de prendre les mesures nécessaires afin d'éviter la pénétration de substances inflammables dans l'enveloppe. Dès lors que l'appareil à surpression interne est arrêté automatiquement en cas de défaillance correspondante, il peut ne pas être nécessaire d'installer une alarme de sécurité supplémentaire et ce même pour des emplacements d'EPL "Gb". Lorsque l'alimentation électrique n'est pas coupée automatiquement, emplacements d'EPL "Gc" par exemple, l'installation d'une alarme conjuguée à l'action immédiate de l'opérateur visant à rétablir la surpression interne ou à arrêter le matériel constitue une stricte mesure nécessaire. Le matériel de l'enveloppe à surpression interne conforme aux exigences en termes d'EPL de l'emplacement externe peut ne pas être arrêté en cas de défaillance de la pression. En revanche, il convient de se montrer particulièrement attentif afin de vérifier qu'aucune des substances inflammables piégées à l'intérieur du matériel sous enveloppe ne peut s'écouler dans l'enveloppe à surpression interne de taille supérieure, où sont réalisées des activités qui peuvent produire des étincelles sources d'inflammation.		
[a)] Lorsque l'arrêt automatique peut aboutir à une condition plus dangereuse, il convient d'adopter d'autres mesures de sécurité, dédoublement de l'alimentation du gaz de protection par exemple. [b)] Lorsque l'alarme se déclenche, il convient de prendre immédiatement les mesures nécessaires, rétablir l'intégrité du système par exemple.		

16.2.3.2.2 Arrêt automatique

Un appareil automatique doit être installé afin d'arrêter automatiquement l'alimentation électrique du matériel lorsque la surpression et/ou le débit du gaz de protection chutent en dessous de la valeur minimale préconisée.

Par ailleurs, l'utilisation d'une alarme sonore ou visuelle peut être nécessaire. Lorsqu'un tel arrêt est susceptible de compromettre la sécurité de l'installation et que celle-ci est garantie autrement, une alarme sonore ou visuelle continue doit être diffusée jusqu'à ce que la surpression interne soit rétablie ou que différentes mesures appropriées soient adoptées, y compris l'arrêt du matériel selon un délai défini.

Lorsque l'arrêt automatique peut aboutir à une condition plus dangereuse, il convient d'adopter d'autres mesures de sécurité, dédoublement de l'alimentation du gaz de protection par exemple.

Le matériel de l'enveloppe à surpression interne conforme aux exigences en termes d'EPL de l'emplacement externe peut ne pas être arrêté en cas de défaillance de la pression. En revanche, il convient de se montrer particulièrement attentif afin de vérifier qu'aucune des substances inflammables piégées à l'intérieur du matériel de l'enveloppe ne peut s'écouler dans l'enveloppe à surpression interne de taille supérieure, où sont réalisées des activités qui peuvent produire des étincelles sources d'inflammation.

16.2.3.2.3 Alarme

Lorsque la pression interne ou le débit du gaz de protection chutent en dessous de la valeur minimale préconisée, le signal envoyé instantanément à l'opérateur doit mentionner la chute de pression. Le système de surpression interne doit être rétabli le plus tôt possible sous peine que l'alimentation électrique doive être arrêtée manuellement.

16.2.3.3 Matériel avec source interne de dégagement

Les matériels avec source interne de dégagement doivent être installés conformément aux instructions du constructeur.

Il convient notamment que l'utilisateur installe les appareils de sécurité des systèmes de confinement exigés par la sécurité, mais n'étant pas fourni avec le matériel, limiteurs de débit, régulateurs de pression ou systèmes coupe-flammes en ligne par exemple.

Lorsque l'enveloppe à surpression interne est dotée d'un système de confinement interne permettant aux fluides ou aux gaz de processus de pénétrer à l'intérieur, il convient de tenir compte de la probabilité et des effets d'une fuite de gaz de surpression interne dans le système de production. Ainsi, lorsque la pression d'un gaz de processus à faible pression d'un système de confinement est inférieure à celle de l'air de surpression interne, la moindre voie de fuite sur ledit système permet à l'air de pénétrer dans le processus et d'avoir des répercussions négatives, voire dangereuses, sur celui-ci.

En cas de défaillance du gaz de protection, l'alarme doit se déclencher et une mesure corrective prise en vue de préserver la sécurité du système.

En cas de défaillance de la pression ou du débit, il convient que l'utilisateur détermine les mesures à adopter tout en tenant compte au minimum des critères suivants:

a) recommandations du constructeur;
b) nature du dégagement du système de confinement ("nul", "limité" ou "illimité");
c) composition du dégagement interne, liquide ou gazeuse par exemple et les limites d'inflammabilité correspondantes;
d) arrêt automatique ou manuel de l'alimentation de la substance inflammable en cas de défaillance de la pression ou du débit;
e) nature du matériel dans l'enveloppe, avec risque d'incendie ou adapté aux emplacements d'EPL "Gb" ou "Gc" par exemple et distance de la source de dégagement;
f) exigences externes en termes d'EPL, "Gb" ou "Gc" par exemple;
g) type de gaz de protection utilisé, air ou gaz inerte par exemple. Dans ce dernier cas et suite à une chute de pression, il convient que l'enveloppe fasse systématiquement l'objet d'un nouveau balayage afin de rétablir la concentration élevée du gaz inerte (ainsi que la faible concentration en oxygène) exigée pour garantir une protection adéquate;
h) conséquences d'une extinction automatique imprévue du matériel.

16.2.4 Enveloppes multiples à surpression interne avec appareil de sécurité commun

Lorsqu'une source de gaz de protection est commune à différentes enveloppes, les mesures correspondantes peuvent être communes, dès lors que la protection qui en résulte est développée d'après les conditions de l'ensemble les plus défavorables.

Lorsque les appareils de protection sont communs, l'ouverture d'une porte ou d'un cache peut ne pas impliquer l'arrêt de l'alimentation électrique de l'ensemble ni le déclenchement de l'alarme sous réserve que:

– ladite ouverture est précédée de l'arrêt de l'alimentation électrique du matériel en question, exception faite des composants protégés selon un type de protection adapté,
– l'appareil de protection commun continue de contrôler la pression des autres enveloppes du groupe.

16.2.5 Balayage

La période de balayage minimale définie par le constructeur pour l'enveloppe à surpression interne doit être augmentée de la durée de balayage supplémentaire minimale par volume de canalisation définie par le constructeur multipliée par le volume des canalisations.

Lorsque la concentration dans l'atmosphère de l'enveloppe et des canalisations correspondantes utilisées sur des emplacements d'EPL "Gc" est largement en deçà de la limite inférieure d'explosivité (25 % de la LEL par exemple), le balayage peut être ignoré. Par ailleurs, des détecteurs de gaz peuvent être utilisés afin de vérifier si le gaz présent dans l'enveloppe à surpression interne est inflammable.

16.2.6 Gaz de protection

Le gaz de protection utilisé pour le balayage, la surpression interne et la dilution continue ne doit être ni combustible, ni toxique. Par ailleurs, il doit être globalement exempt d'humidité, d'huile, de poussières, de fibres, de substances chimiques, de combustibles et d'autres matériaux contaminants qui peuvent se révéler dangereux ou affecter le bon fonctionnement et l'intégrité de l'équipement. Bien qu'un gaz inerte puisse être utilisé, il s'agit généralement d'air, notamment lorsqu'il existe une source interne de dégagement de substances inflammables. Le gaz de protection ne doit pas présenter une concentration en oxygène supérieure à celle qui est habituellement rencontrée dans l'air.

Lorsque de l'air est utilisé en guise de gaz de protection, la source doit se trouver sur un emplacement non dangereux et être disposée de sorte à réduire le risque de contamination. L'incidence des structures voisines sur le mouvement de l'air, mais aussi les modifications du sens et de la vitesse du vent, doivent faire l'objet d'une attention particulière.

Il convient de se montrer attentif à la température du gaz de protection en deçà de 40 °C au niveau de l'orifice de l'enveloppe. Dans certaines circonstances, une température supérieure peut être autorisée ou une température inférieure peut être exigée. Dans ce cas, la température doit apparaître sur l'enveloppe à surpression interne.

Lorsqu'un gaz inerte est utilisé, notamment avec des enveloppes de grande taille, on doit prendre les mesures destinées à prévenir le danger d'étouffement. Il convient de marquer les enveloppes à surpression interne qui utilisent un gaz inerte comme gaz de protection afin d'indiquer les risques associés. Exemple:

"AVERTISSEMENT: CETTE ENVELOPPE COMPORTE UN GAZ INERTE QUI PEUT REPRÉSENTER UN DANGER D'ÉTOUFFEMENT."

17 Salles en surpression interne

17.1 Généralités

Les exigences ci-dessous reposent sur celles de l'IEC 60079-13 et s'appliquent aux salles sans source interne de dégagement. Les salles dotées d'une source interne de dégagement doivent respecter la norme IEC 60079-13.

Le terme "salle" désigne aussi bien une pièce isolée, plusieurs pièces ou un bâtiment, auxquels une personne physique peut accéder. Les modes de protection "px" et "py" sont pris en compte. D'autres exigences peuvent s'appliquer aux salles mobiles à surpression, comme par exemple les containers pour le matériel provisoire par exemple.

NOTE 1 Pour les exigences relatives aux salles transportables à surpression, on peut consulter la norme EN 50381.

NOTE 2 La norme IEC 60079-13 est en cours de révision. Dans la prochaine révision, "pb" devrait remplacer "px" et "pc", "py".

Le type de protection "px" exigé permet de faire baisser le niveau de protection du matériel (EPL) "Gb" d'une salle en surpression interne de manière à pouvoir utiliser des équipements non protégés contre l'explosion au travers du maintien d'une surpression de ce type. Cette utilisation est destinée à un emplacement de zone 1. Cela permet d'installer des matériels non protégés dans une salle à surpression interne, exception faite de l'appareil de sécurité dédié.

Le type de protection "py" permet de ramener le niveau de protection du matériel (EPL) exigé "Gb" d'une salle en surpression interne à "Gc" au travers du maintien d'une surpression de ce type. Cette utilisation est destinée à un emplacement de zone 2.

Les espaces d'air stagnant de la salle qui peuvent être favorables à l'accumulation de gaz/vapeur, par exemple faux plafonds, espace entre raidisseurs ou faux planchers, doivent être évités, sauf en cas de contrôle ou de protection supplémentaire afin de garantir qu'une atmosphère explosive ne peut pas persister en fonctionnement normal.

Dans le cas où la classification des emplacements dépend de la ventilation, mais non pas de la surpression interne, se reporter au 4.10.

17.2 Portes

L'ensemble des portes doit s'ouvrir vers l'extérieur. Elles doivent être à fermeture automatique, sur mesure et conçues pour se fermer et se verrouiller en cas de différentiel de pression ordinaire.

Elles doivent pouvoir être ouvertes depuis l'intérieur, même verrouillées (utilisation d'une barre antipanique par exemple).

Aucun appareil ne doit être utilisé pour maintenir la porte en position ouverte.

17.3 Entrées et sorties

L'emplacement des entrées et des sorties doit être déterminé de manière à garantir une diffusion homogène du débit d'air propre et ainsi éviter l'apparition de poches favorables à l'accumulation de gaz/vapeurs, tout en tenant compte de la densité de ces derniers. Les paramètres et les contraintes de conception doivent être documentés.

Les admissions et les sorties d'air extérieures doivent être disposées de sorte à réduire l'influence des conditions extérieures.

Pour les exigences relatives aux canalisations, voir 24.2.

Il convient de contrôler l'alimentation d'air propre utilisé pour la surpression interne à l'aide de détecteurs de gaz inflammables.

17.4 Alimentation d'air propre

17.4.1 Source d'air propre

La source d'air propre doit se trouver sur un emplacement non dangereux.

17.4.2 Débit minimal

Le débit continu d'air propre traversant la salle doit être renouvelé au minimum 6 fois par heure. Lorsqu'une dilution est nécessaire en présence d'une source interne de dégagement, ce chiffre peut devoir être augmenté.

17.5 Balayage

17.5.1 Généralités

Avant de mettre un matériel électrique sous tension dans une salle en surpression interne, lequel est incompatible avec le niveau de protection à l'extérieur de ladite salle, il est nécessaire de vérifier que la concentration de gaz inflammable est inférieure à 25 % de la LEL, en balayant ou en contrôlant l'atmosphère à l'aide d'un détecteur de gaz combustible.

Le volume du balayage doit être supérieur à 10 fois celui de la salle.

Le débit de balayage doit être au minimum égal à 6 renouvellements de l'air par heure.

Le débit doit être contrôlé.

Lorsque la salle est dotée d'une sortie dédiée, le débit doit être contrôlé à ce niveau.

17.5.2 Séquence de manœuvre des appareils de balayage de sécurité

La séquence de manœuvre des appareils de sécurité doit être la suivante.

a) Dès le lancement de la séquence, le débit de balayage ainsi que le différentiel de pression entre l'atmosphère à l'intérieur de la salle et celle à l'extérieur doivent être contrôlés.
b) Le minuteur de balayage doit s'enclencher dès que le débit minimal défini pour la salle en la matière a été vérifié et que le différentiel de pression respecte les limites fixées.
c) Lorsque la période de balayage est écoulée, le débit correspondant peut être ramené à un niveau suffisant pour conserver la pression positive exigée dans la salle. A partir de cet instant, le matériel peut être mis sous tension.

Cette séquence de manœuvre doit être automatisée pour une surpression interne "px"

En cas de défaillance de l'une des étapes de la séquence, le cycle de balayage doit être relancé. Toutefois, si le différentiel de pression minimal préconisé n'est pas maintenu et qu'un commutateur indique que la porte n'est pas fermée, le minuteur doit être mis en pause jusqu'à ce que le différentiel de pression soit rétabli. Lorsque la diminution du différentiel de pression dure plus de 60 s, le cycle de balayage doit être relancé, quel que soit le statut du commutateur de la porte.

17.5.3 Enveloppes au sein de la salle

Au cours du balayage de la salle, toute enveloppe supérieure à 5 % du volume interne de cette dernière et intégrant du matériel électrique incompatible avec le niveau de protection à l'extérieur de ladite salle, doit disposer de conduits d'aération reliés à cette dernière en vue de simplifier le débit entrant et sortant ou faire l'objet d'un balayage indépendant.

Les conduits d'aération au plafond et au sol assurant une ventilation supérieure ou égale à 1 cm^2 pour 1 000 cm^2 et dotés d'une bouche de 6,3 mm de diamètre sont jugés suffisants pour garantir un balayage efficace.

17.6 Appareils de sécurité

17.6.1 Généralités

Les appareils de sécurité doivent être compatibles avec le niveau de protection du matériel à l'extérieur de la salle ou doivent être installés en dehors d'un emplacement dangereux.

Le système et les commandes de surpression interne, les techniques d'isolation électrique, ainsi que le ventilateur et ses moteurs doivent être compatibles avec l'espace extérieur à la salle, sauf lorsqu'ils sont installés sur un emplacement non dangereux.

Il convient que tous les composants du système en contact avec la salle, canalisation d'entrée comprise, soient considérés comme appartenant à l'emplacement dangereux.

Les alarmes doivent être installées de sorte à attirer immédiatement l'attention du personnel responsable.

La sécurité et l'intégrité du système de commande doivent satisfaire un niveau de fiabilité cohérent avec la tolérance aux anomalies exigée pour les modes de protection correspondants, par exemple:

- pour un type de protection "px", premier défaut;
- pour un type de protection "py", fonctionnement normal.

17.6.2 Appareils de sécurité en fonction du type de protection

Voir le Tableau 11 pour connaître les appareils de sécurité exigés pour chaque type de protection.

Tableau 11 – Appareils de sécurité exigés pour chaque type de protection

Critère de conception	Surpression interne "px"	Surpression interne "py"
Appareil destiné à détecter une chute du différentiel de pression minimal	Capteur de pression	Capteur de pression
Appareil destiné à contrôler la période de balayage	Appareil minuteur	Marquage de la durée et du débit
Appareil pour portes	Commutateur	Commutateur, si exigé pour alarmes différées
Appareil destiné à détecter une chute de débit d'air pendant le balayage	Capteur de flux	Capteur de flux
Appareil destiné à détecter une chute de débit d'air	Capteur de flux	Capteur de flux
Appareil destiné à détecter la présence de gaz combustible	Détecteur de gaz, lorsqu'un sas est utilisé sans débit continu	Détecteur de gaz, dans un espace de zone 2 à l'intérieur ou à l'extérieur d'une salle
Appareil(s) d'arrêt	Contacts dédiés à l'arrêt de l'alimentation	Fonctionnement manuel
Appareil destiné à différer l'extinction	Commutateur de porte facultatif ou détecteur de gaz	Aucun

17.7 Défaillance du système de surpression interne

La défaillance du système de surpression interne doit être déterminée par la chute du débit d'air propre ou du différentiel de pression en deçà de 25 Pa.

Sauf si un sas est utilisé, le différentiel de pression peut être perdu quand une porte est ouverte et déclencher inutilement des alarmes. La détection d'un débit d'air propre ne déclenche pas ces alarmes.

La chute de ce débit d'air doit être détectée au niveau de l'extrémité de décharge du ventilateur et doit déclencher une alarme locale au sein d'un emplacement surveillé.

La chute du différentiel de pression doit être détectée par un capteur installé dans la salle et doit déclencher une alarme locale au sein d'un emplacement surveillé.

17.8 Salle en surpression interne d'un emplacement dangereux

17.8.1 Généralités

Le système de surpression interne doit permettre de maintenir une pression d'au moins 25 Pa dans la salle, orifices ouverts.

17.8.2 Empêcher l'atmosphère explosive de pénétrer via une porte ouverte

17.8.2.1 Type de protection "px"

L'entrée d'une atmosphère explosive via une porte ouverte doit être empêchée à l'aide d'un sas.

Les exceptions sont les suivantes:

- les portes avec marquage "accès limité" ouvertes moins de trois fois en une journée pendant moins de 60 s à chaque ouverture, lesquelles sont destinées à déclencher une alarme au sein d'un emplacement surveillé lorsqu'elles sont ouvertes ou mal fermées avec possibilité de différé de 90 s maximum et qui se trouvent dans un emplacement dangereux de zone 2;
- les portes strictement réservées au déplacement occasionnel de matériel, lorsque leur accès est marqué comme limité, qu'elles ne sont pas utilisées pour sortir et qu'elles sont sécurisées en position fermée;
- les portes strictement réservées à l'évacuation d'urgence qui ne s'ouvrent que de l'intérieur;
- les presse-étoupes, plaques de cloison ou autres caches qui ne peuvent pas être démontés sans l'utilisation d'une clé ou d'un outil spécifique.

Une disposition doit permettre de vérifier que le sas assure un débit continu d'air propre équivalent à 5 fois le volume du sas par heure ou que des détecteurs de gaz y ont été installés de manière à déclencher une alarme à partir de 25 % du LEL.

L'utilisateur est responsable d'adopter des mesures correctives rapides lorsque les détecteurs de gaz du sas relèvent un niveau supérieur à 25 % de la LEL au cours d'un intervalle de temps.

Chaque porte du sas doit être équipée d'un appareil pour indiquer localement que les portes ne sont pas fermées.

Il est recommandé d'envoyer une notification complémentaire à un emplacement surveillé.

Tout matériel électrique du sas doit être adapté à la classification des espaces externes.

17.8.2.2 Type de protection 'py'

Il convient de prendre les dispositions nécessaires pour vérifier que les portes sont maintenues fermées et que le débit d'air propre circule de façon permanente dans la salle.

17.9 Détection de gaz

La nature, le nombre et la position des détecteurs installés doivent s'appuyer sur une évaluation du risque de processus pour l'utilisateur final, ainsi que sur les normes IEC en matière de détection de gaz (voir les normes IEC 60079-29).

17.10 Mesures en cas de défaillance du système de surpression interne

17.10.1 Type de protection "px"

En cas de défaillance du système de surpression interne, on doit intégrer un commutateur de coupure en vue de mettre automatiquement hors tension l'ensemble du matériel de la salle dont l'EPL n'est pas acceptable. L'activité peut être maintenue dans le cadre de commandes administratives, permis pour travaux par exemple. Les niveaux de protection du matériel (EPL) acceptables sont les suivants: "Ga" ou "Gb" pour un type de protection "px" utilisé dans une atmosphère explosive gazeuse.

NOTE Des exemples de commandes administratives sont les suivants.

– L'alimentation du matériel peut être maintenue un certain temps lorsque la chute de pression différentielle est liée à l'ouverture d'une porte.

– L'alimentation du matériel peut être maintenue un certain temps lorsque la perte de puissance immédiate peut aboutir à une condition plus dangereuse et que la salle est équipée de détecteurs de gaz n'ayant pas dépassé 25 % de la LEL.

17.10.2 Type de protection py

Avec le type de protection "py", l'alimentation de la salle peut être maintenue un certain temps en cas de défaillance du système de surpression interne. Lorsque le système de surpression interne n'est pas rétabli à l'issue de cette période, l'ensemble du matériel de la salle dont l'EPL n'est pas acceptable doit être mis hors tension. L'activité peut être maintenue dans le cadre de commandes administratives, permis pour travaux par exemple. Les niveaux de protection du matériel (EPL) acceptables sont les suivants: "Ga" ou "Gb" pour un type de protection "py" utilisé dans une atmosphère explosive gazeuse.

NOTE Exemples de commandes administratives: L'alimentation peut être maintenue lorsque l'espace à l'intérieur ou à l'extérieur de la salle a été identifié comme n'ayant pas dépassé 25 % de la limite d'explosivité au moment de la défaillance du système de surpression interne. L'utilisation de détecteurs de gaz permet de vérifier cette condition.

17.10.3 Remettre la salle sous tension

Des dispositions doivent permettre de remettre en toute sécurité la salle sous tension après une défaillance du système de surpression interne. Il s'agit notamment de procéder au balayage conformément à 17.5 ou d'analyser l'atmosphère de la salle à l'aide d'un détecteur de gaz combustible afin de garantir que la concentration de gaz inflammable est inférieure à 25 % de la LEL.

17.11 Marquage

Des marquages avec mentions équivalentes peuvent être utilisés.

L'interrupteur d'isolement doit porter un marquage clair:

"AVERTISSEMENT: faire fonctionner le ventilateur pendant T min avant de mettre l'installation sous tension, sauf si l'atmosphère à l'intérieur de la salle a été identifiée comme non dangereuse."

Où T désigne la durée minimale préconisée pour procéder au balayage de la salle.

Toutes les portes de la salle en surpression interne doivent porter un marquage clair de chaque côté:

"AVERTISSEMENT: salle en surpression. Maintenir la porte fermée".

Les entrées réservées à une utilisation occasionnelle d'une salle de zone 2 doivent porter un marquage clair relatif à leur accès limité:

"PERSONNEL AUTORISÉ UNIQUEMENT".

Un sas doit porter un marquage clair:

"AVERTISSEMENT: vérifier que l'autre porte est fermée avant d'ouvrir celle-ci".

18 Bâtiments pour analyseurs

Les exigences relatives aux bâtiments pour analyseurs sont fournies dans les normes IEC TR 60079-16 et IEC 61285.

19 Exigences complémentaires relatives au type de protection "n"

Seuls les matériels Ex "n" faisant l'objet d'un certificat intégral doivent être installés.

Les enveloppes et les composants Ex "n" faisant l'objet d'un simple certificat pour composants marqués d'un "U", ne doivent pas être installés dans un emplacement dangereux, sauf sous la forme d'un ensemble correspondant (le "matériel") lorsque les composants de l'équipement sont autorisés dans le cadre d'un certificat Ex intégral, lequel peut porter la mention "X" et dont l'étiquette peut reprendre l'ensemble du marquage Ex, classe de température incluse.

Le type de protection "n" se décompose en 3 catégories:

"nA" matériel sans risque d'étincelles;

"nC" matériel avec risque d'étincelles sur lequel les contacts sont correctement protégés, selon une technique différente d'une enveloppe à respiration ou à énergie limitée;

"nR" enveloppes à respiration limitée.

Pour en savoir plus, voir la norme IEC 60079-14.

20 Exigences complémentaires relatives au type de protection "o"– Immersion dans l'huile

Seuls les matériels Ex "o" faisant l'objet d'un certificat intégral doivent être installés.

Des exigences complémentaires sont fournies dans l'IEC 60079-14.

21 Exigences complémentaires relatives au type de protection "q" – Remplissage pulvérulent

Seuls les matériels Ex "q" faisant l'objet d'un certificat intégral doivent être installés.

Des exigences complémentaires sont fournies dans l'IEC 60079-14.

22 Exigences complémentaires relatives au type de protection "m" – Encapsulage

Seuls les matériels Ex "m" faisant l'objet d'un certificat intégral doivent être installés.

Des exigences complémentaires sont fournies dans la norme IEC 60079-14.

23 Exigences complémentaires relatives au type de protection "op"– Rayonnement optique

Seuls les matériels Ex "op" faisant l'objet d'un certificat intégral doivent être installés.

Des exigences complémentaires sont fournies dans l'IEC 60079-14.

24 Ventilation

24.1 Généralités

Toutes les zones dangereuses doivent être ventilées afin de réduire l'accumulation de gaz explosifs. Le cas échéant, cela doit éliminer la zone dangereuse ou d'abaisser sa classification, en passant par exemple d'une zone 0 où une atmosphère explosive est présente en permanence (ou sur de longues périodes), à une zone 1, où il est probable qu'elles se produisent en fonctionnement normal.

Pour que la concentration de gaz soit maintenue au-dessous de la limite inférieure d'explosivité (LEL):

– la ventilation naturelle des espaces ouverts doit offrir un débit d'air suffisant,
– les dimensions des ouvertures au niveau des ponts, cloisons et plafonds des espaces ouverts, mais encombrés ou abrités doivent être suffisantes,
– dans les espaces où une ventilation suffisante ne peut pas être obtenue par des moyens naturels, une solution mécanique doit être installée, avec un taux de ventilation supérieur à 6 renouvellements de l'air par heure sans zone stagnante.

NOTE 1 Dans certains pays, un taux de ventilation de 12 renouvellements de l'air par heure est exigé.

NOTE 2 Les différents modes et niveaux de ventilation en espaces ouverts, abrités, encombrés ou fermés influent sur l'étendue des zones dangereuses. La conception de la ventilation est donc un facteur important pour assurer des conditions de ventilation optimales en zones dangereuses.

NOTE 3 Pour les exigences de documentation voir l'Article 27.

24.2 Ventilation des espaces contenant du matériel électrique

Les emplacements dangereux fermés doivent être ventilés. Les canalisations utilisées pour la ventilation normale doivent être distinctes de celles utilisées pour les zones non dangereuses. Lorsque la ventilation est artificielle, elle doit permettre non seulement de maintenir les emplacements dangereux fermés à une pression inférieure à celle des espaces moins dangereux, mais également de maintenir les emplacements non dangereux fermés en surpression par rapport aux emplacements dangereux contigus.

L'alimentation en air de l'ensemble des emplacements dangereux fermés doit provenir d'emplacements non dangereux. Lorsque la canalisation d'alimentation traverse un emplacement plus dangereux, elle doit être en surpression par rapport à celui-ci ou être composée d'acier structurel A0 (≥5 mm) ou d'acier AISI 316 de 3 mm (A0) avec brides étanches au gaz.

Lorsqu'une canalisation d'échappement d'un emplacement dangereux de pression négative traverse un emplacement non dangereux, elle doit être composée d'acier structurel A0 (≥5 mm) ou d'acier AISI 316 de 3 mm (A0) avec brides étanches au gaz.

Toutes les sorties d'air des emplacements dangereux fermés doivent être placées dans un espace extérieur qui, en l'absence de celles-ci, serait aussi dangereux ou moins dangereux que l'espace ventilé.

Toutes les entrées d'air des emplacements non dangereux fermés doivent provenir d'emplacements non dangereux et d'endroits aussi éloignés que possible des limites de tout emplacement dangereux. Lorsque la canalisation d'entrée traverse un emplacement dangereux, elle doit être maintenue en surpression par rapport à celui-ci.

Toutes les sorties d'air des emplacements non dangereux fermés doivent être installées dans un emplacement extérieur non dangereux.

24.3 Ventilation des autres espaces dangereux

Il convient que des espaces, tels que les soutes à peinture, les entrepôts pour bouteilles d'acétylène, soient situés dans des espaces ouverts aérés de façon naturelle. Seuls les matériels protégés contre l'explosion nécessaires aux activités doivent être installés dans lesdits espaces. S'agissant des matériels situés dans ces espaces, les groupes de gaz correspondent à IIB et IIC, respectivement.

25 Exigences de ventilation pour compartiments à batteries

25.1 Généralités

La ventilation d'un compartiment ou d'une enveloppe à batteries doit maintenir la concentration d'hydrogène sous 20 % de la LEL (pour l'hydrogène, la LEL est 4 % par volume) et la teneur en oxygène à un niveau normal. Les compartiments et enveloppes à batteries doivent être considérés comme protégés contre les explosions lorsque la concentration d'hydrogène est maintenue en deçà de cette limite par ventilation naturelle ou forcée (artificielle).

On doit accorder une attention particulière au fait que les gaz dégagés sont plus légers que l'air et tendent à s'accumuler dans les poches qui peuvent exister sur la partie supérieure de l'espace. Lorsque les batteries sont disposées en deux étages ou plus, toutes les étagères doivent offrir un intervalle d'au moins 50 mm à l'avant et à l'arrière pour la circulation de l'air.

Pour connaître l'emplacement des batteries, voir l'IEC 61892-6.

25.2 Exigences de ventilation

Les exigences de ventilation ci-dessous sont extraites de la norme IEC 62485-2:2010.

Le débit d'air minimal pour la ventilation d'un emplacement ou d'un compartiment de batterie doit être calculé par la formule suivante:

$$Q = v \times q \times \mathrm{s} \times n \times I_{\mathrm{gas}} \times C_{\mathrm{rt}} \times 10^{-3}\ (\mathrm{m}^3/\mathrm{h})$$

où

Q correspond au débit d'air de ventilation en m^3/h;

v correspond à la dilution d'hydrogène requise: $\frac{(100\,\%-4\,\%)}{4\,\%} = 24$

q = 0,42 × 10^{-3} m^3/Ah d'hydrogène produit à 0 °C.

Remarque: pour un calcul à 25 °C, la valeur de q *à* 0 °C doit être multipliée par 1,095.

s = 5, facteur de sécurité général;

n correspond au nombre d'éléments;

I_{gas} correspond au gaz générateur de courant à une capacité assignée en mA/Ah pour le courant de charge flottante I_{float} ou le courant de charge rapide I_{boost}

C_{rt} correspond à la capacité C_{10} d'un élément au plomb-acide (Ah), U_f = 1,80 V/élément à 20 °C

ou à la capacité C_5 d'un élément au NiCd (Ah), U_f = 1,00 V/élément à 20 °C.

Avec $v \times q \times s$ = 0,05 m^3/Ah, le débit d'air de ventilation est calculé d'après la formule suivante:

$$Q = 0{,}05 \times n \times I_{gas} \times C_{rt} \times 10^{-3}\ (m^3/h)$$

Le gaz générateur de courant I_{gas} est déterminé par la formule suivante:

$$I_{gas} = I_{float/boost} \times f_g \times f_s\ (mA/Ah)$$

où

I_{float} correspond au courant de charge flottante en état de charge complète d'après une tension de charge flottante donnée à 20 °C;

I_{boost} correspond au courant de charge rapide en état de charge complète d'après une tension de charge rapide donnée à 20 °C;

f_g correspond au facteur d'émission de gaz, proportionnellement à l'hydrogène générateur de courant en état de charge complète;

f_s correspond au facteur de sécurité, lequel permet de gérer les éléments d'un ensemble de batteries défaillantes ou anciennes.

Sauf indication contraire du constructeur, les valeurs préférentielles pour I_{float} et I_{boost} sont indiquées et décrites au Tableau 12 ci-dessous.

Tableau 12 – Valeurs du courant I lors de la charge avec profil "IU" ou "U"

Paramètre	Eléments ventilés de batteries au plomb-acide Sb < 3 % [a)]	Eléments VRLA de batteries au plomb-acide	Eléments ventilés de batteries au NiCd [b)]
Facteur d'émission de gaz f_g	1	0,2	1
Facteur de sécurité d'émission de gaz f_s (avec 10 % d'éléments anciens et défectueux)	5	5	5
Tension de charge flottante U_{float} [C)] V/élément	2,23	2,27	1,40
Courant de charge flottante type I_{float} mA/Ah	1	1	1

Paramètre	Eléments ventilés de batteries au plomb-acide Sb < 3 % [a)]	Eléments VRLA de batteries au plomb-acide	Eléments ventilés de batteries au NiCd [b)]
Courant (charge flottante) I_{gas} mA/ Ah (en état de charge flottante correspondant au calcul du débit d'air)	5	1	5
Tension de charge rapide U_{boost} [c)] V/élément	2,40	2,40	1,55
Courant de charge rapide type I_{boost} mA/Ah	4	8	10
Courant (charge rapide) I_{boost} mA/Ah (en état de charge rapide correspond au calcul du débit d'air)	20	8	50

a) Lorsque la teneur en antimoine (Sb) est supérieure à 3 %, le courant utilisé pour les calculs doit être multiplié par deux.

b) Pour les éléments NiCd et NiMH à recombinaison, consulter le constructeur.

c) Les tensions de charge flottante et rapide peuvent varier en fonction de la gravité spécifique de l'électrolyte des éléments au plomb-acide.

Avec l'utilisation de bouches d'aération à recombinaison de gaz, le gaz générateur de courant I_{gas} peut être réduit de 50 % par rapport à celui des éléments ventilés.

NOTE 1 Les valeurs des tensions de charge flottante et rapide augmentent avec la température. Les conséquences d'une augmentation de température, jusqu'à 40 °C, ont été adaptées au Tableau 12.

NOTE 2 Par exemple, les exigences relatives au volume d'air de ventilation pour deux ensembles d'éléments VRLA de 48 V d'une même salle/armoire à batteries, chacun d'une capacité assignée C_{10} de 120 Ah, en condition de fonctionnement avec tensions de charge flottante et rapide, sont

Fonctionnement en état de charge flottante: $Q = 0,05 \times 24 \times 1 \times 120 \times 0,001 = 0,144$ m^3/h par ensemble ou 288 l/h au total.

Fonctionnement en état de charge rapide $Q = 0,05 \times 24 \times 8 \times 120 \times 0,001 = 1,15$ m^3/h par ensemble ou 2 300 l/h au total

Lorsque des batteries différentes de celles répertoriées au Tableau 12 sont utilisées, on doit demander conseil au constructeur en matière de ventilation.

25.3 Ventilation naturelle

La ventilation naturelle peut être utilisée lorsque les canalisations peuvent passer directement de la partie supérieure de la salle/l'armoire à l'air libre au-dessus; les parties de ces canalisations ne doivent jamais être inclinées de plus de 45° par rapport à la verticale. Ces dernières ne doivent contenir aucun dispositif (coupe-flammes, par exemple) qui peut entraver le libre passage de l'air ou des mélanges de gaz.

Lorsque des armoires sont prévues pour les batteries, la canalisation doit arriver à au moins 0,9 m du sommet de l'enveloppe correspondante.

Lorsque la ventilation naturelle est impossible ou insuffisante, une ventilation artificielle par extraction doit être prévue au sommet de la salle. Qu'elles soient ou non reliées aux canalisations, des ouvertures adaptées à l'entrée d'air doivent être installées près du sol des salles ou du fond des armoires/caissons à batteries.

Lorsqu'une ventilation naturelle est utilisée, les salles ou enveloppes à batteries exigent une entrée et une sortie d'air avec espace libre d'ouverture minimum, lequel est calculé à l'aide de la formule suivante:

$$A = 28 \times Q$$

où

Q = le débit de ventilation d'air frais (m^3/h), conformément à 25.2;

A = espace libre d'ouverture pour l'air et la sortie (cm^2).

NOTE Aux fins du présent calcul, la vitesse de l'air est estimée à 0,1 m/s.

L'entrée et la sortie d'air doivent se trouver à l'emplacement le meilleur, afin de bénéficier de conditions optimales en matière de renouvellement de l'air, par exemple.

– ouvertures sur les parois opposées,
– séparation minimale de 2 m lorsque l'ouverture se trouve sur la même cloison.

25.4 Ventilation forcée

Lorsqu'un débit d'air Q adapté ne peut pas être obtenu par ventilation naturelle et qu'un système de ventilation forcé est installé, le chargeur doit être verrouillé avec le système de ventilation ou une alarme doit être enclenchée lorsque le débit d'air exigé conformément au mode de charge choisi, n'est pas assuré.

25.5 Ventilateurs et canalisations

La conception et les matériaux des ventilateurs des compartiments à batteries doivent rendre impossible la formation d'étincelles au cas où le rotor viendrait à toucher la volute. Les pales en acier ou en aluminium ne doivent pas être utilisées.

Les matériaux des canalisations doivent être résistants à la corrosion ou leur surface intérieure doit être revêtue de peinture anticorrosion.

Les moteurs de ventilateur associés à une canalisation utilisée pour aspirer l'air d'un espace pour batteries doivent être placés à l'extérieur de cette dernière. Des moyens adéquats doivent être adoptés pour empêcher les gaz de pénétrer dans le moteur. La canalisation doit être disposée de façon à évacuer les gaz à l'air libre.

Dans la mesure du possible, les ventilateurs, canalisations et registres à volets d'échappement et de ventilation, doivent être maintenus en position ouverte afin de permettre une convection et une ventilation naturelle en cas de défaillance d'un composant, ventilateur ou registre isolé du réseau de canalisations.

La ventilation des salles à batteries doit être contrôlée et, en cas de défaillance, une alarme doit se déclencher dans un poste de surveillance.

Pour un système de batterie stratégique, il convient d'envisager l'installation de systèmes de ventilation redondants. Il convient également d'envisager l'installation de détecteurs de H_2. Il convient que la détection de H_2 entraîne l'arrêt de la charge rapide de batteries et le démarrage des ventilateurs auxiliaires, si cela est prévu.

26 Inspection, maintenance, réparation et révision

26.1 Inspection initiale

Le matériel doit être installé conformément à sa documentation. On doit garantir le modèle et les caractéristiques assignées des entités remplaçables. Une fois la mise en place terminée

et avant la première utilisation, on doit procéder à une inspection initiale détaillée du matériel et de son installation conformément aux exigences de l'IEC 60079-14.

26.2 Inspection opérationnelle

L'inspection opérationnelle doit être réalisée conformément aux exigences de l'IEC 60079-17.

26.3 Isolation des matériels

Un matériel électrique intégrant des composants sous tension n'étant pas de sécurité intrinsèque et situé dans un emplacement dangereux ne doit pas être ouvert sans isolation des connexions d'entrée et, le cas échéant, des connexions de sortie, y compris le conducteur neutre. Dans le présent contexte "isolation" désigne l'enlèvement des fusibles ou des mailles ou le verrouillage d'un isolateur ou d'un commutateur. L'enveloppe ne doit pas être ouverte avant l'échéance d'un délai suffisant pour que toutes les températures de surface ou l'énergie électrique emmagasinée aient pu décroître jusqu'à un niveau en dessous duquel il est impossible de provoquer l'inflammation.

Lorsque, à des fins d'essai électrique, il est essentiel de rétablir l'alimentation avant que le matériel soit remonté, cette action doit être réalisée selon une procédure reconnue.

26.4 Précautions d'utilisation de sources d'inflammation

Aucune opération impliquant l'usage d'une source d'inflammation, matériel de soudure ou de brasage non protégé par exemple, ne doit être tentée dans un emplacement dangereux tant que les conditions de sécurité n'ont pas été atteintes au travers du contrôle de la substance inflammable qui peut entraîner un risque. Une telle opération ne doit être entreprise qu'après délivrance d'un certificat de dégazage (autorisation écrite) confirmant que les mesures de contrôle adéquates ont été prises et que des essais ont été menés et seront répétés à des intervalles suffisamment rapprochés pour s'assurer que les conditions de la sécurité sont maintenues.

26.5 Réparation et révision

La réparation, la révision et la remise en état d'un matériel Ex doivent être conformes aux exigences de l'IEC 60079-19.

26.6 Qualifications du personnel

L'inspection et l'entretien des matériels doivent uniquement être effectués par un personnel expérimenté, formé sur les différents modes de protection et pratiques d'installation, l'ensemble des règles et règlements applicables, ainsi que les principes généraux de la classification des espaces. Les connaissances du personnel doivent être régulièrement mises à jour.

Leur compétence peut être testée dans un cadre pédagogique – formation et évaluation – conforme aux réglementations nationales, aux normes ou aux exigences de l'utilisateur.

Il convient que la qualification, les compétences et la certification du personnel intervenant dans les activités de conception, de sélection d'installation, d'essai, d'inspection et de réparation en emplacement dangereux s'appuient sur les exigences d'un schéma de certification, par exemple les unités de compétence définies dans le document d'exploitation IECEx OD 504 relatif à la certification du schéma de compétences individuelles.

27 Documentation

Il est nécessaire de garantir la conformité de chaque installation avec le certificat correspondant (voir également l'Article 8), ainsi qu'avec les dispositions de la présente norme

et toutes les autres exigences propres à l'usine sur laquelle elle est installée. Afin d'y parvenir, un dossier de vérification doit être établi pour chaque installation.

Ce dossier peut être conservé au format papier ou au format électronique. Le format de conservation de la documentation peut varier en fonction de la législation de chaque pays.

La documentation doit toujours être tenue à jour, disponible et connue du personnel d'exploitation.

Afin de mettre en place ou de développer une installation de façon correcte, les informations exigées ci-dessous doivent être respectées; le cas échéant, elles s'ajoutent à celles exigées pour les emplacements non dangereux:

SITE

– documents de classification des espaces (voir l'Article 4) avec plans représentant la classification et l'étendue des emplacements dangereux;
– évaluation facultative des conséquences d'une inflammation (voir 8.4);
– classification du gaz/de la vapeur d'après le groupe/sous-groupe du matériel électrique le cas échéant;
– classe de températures/température d'inflammation du gaz/de la vapeur en question;
– température ambiante et influences externes;
– les différents types et niveaux de ventilation des espaces ouverts, abrités ou fermés;

ÉQUIPEMENT

– instructions du constructeur pour la sélection, l'installation et l'inspection initiale;
– documents relatifs au matériel électrique avec conditions d'utilisation, équipement avec numéros de certificat de suffixe "X" par exemple;
– document descriptif du système relatif au circuit de sécurité intrinsèque (voir l'Article 15);
– descriptifs des calculs pertinents, taux de balayage des instruments ou bâtiments pour analyseurs par exemple;
– informations relatives à la maintenance et aux réparations selon l'IEC 60079-17 et l'IEC 60079-19.

INSTALLATION

– informations nécessaires pour garantir l'installation correcte du matériel conformément aux exigences du personnel responsable de l'activité (voir l'Article 30 de l'IEC 60079-0:2011.);
– documentation relative à l'adaptation du matériel à l'emplacement et à l'environnement auquel il est exposé, températures assignées, type de protection, indice de protection IP ou résistance à la corrosion par exemple;
– les plans indiquant les types et détails des systèmes de câbles;
– enregistrements des critères de sélection des systèmes d'entrées de câble à des fins de conformité aux exigences du type de protection associé;
– schémas et calendriers relatifs à l'identification du circuit;
– enregistrements de l'inspection initiale;
– attestation de l'installateur/la personne qualifiée (voir 7.3)
– les enregistrements des inspections relatives aux ensembles ou aux éléments préinstallés peuvent être acceptés dans le cadre des enregistrements de l'inspection initiale;

SALLES EN SURPRESSION INTERNE

– volume intérieur de la salle, volume des canalisations compris;
– température en surface maximale du matériel de la salle lorsqu'une surpression interne avec type de protection "py" est utilisée;
– quantité minimum d'air propre exigée pour le balayage;
– débit de balayage minimal;
– période de balayage minimale;

Les exigences complémentaires relatives à la documentation liée aux salles à surpression interne, figurent dans l' l'IEC 60079-13.

PERSONNEL

– justificatif de la compétence du personnel.

Il convient que la documentation relative à l'exploitation, au dépannage et à la maintenance des systèmes électriques soit disponible à bord de l'unité en mer.

Il convient d'établir des procédures de gestion et de mise à jour de la documentation.

Annexe A
(informative)

Exemples de sources de dégagement – Usine de traitement

A.1 Généralités

Les exemples suivants ne sont pas destinés à être appliqués de façon stricte. Des modifications peuvent s'avérer nécessaires en vue de les adapter aux matériels et situations spécifiques.

A.2 Sources avec niveau continu de dégagement

Exemples de sources fournissant un niveau continu de dégagement:

a) surface d'un liquide inflammable dans un réservoir à toit fixe, avec dégagement permanent dans l'atmosphère;

b) surface d'un liquide inflammable ouvert à l'atmosphère en permanence ou pour de longues périodes (séparateurs huile-eau par exemple);

c) évents et autres ouvertures à l'air libre qui dégagent des gaz/vapeurs inflammables dans l'atmosphère, de façon récurrente ou sur de longues périodes.

A.3 Sources avec niveau principal de dégagement:

Exemples de sources fournissant un niveau principal de dégagement:

a) garnitures de pompes, compresseurs et soupapes, si l'on prévoit un dégagement pendant le fonctionnement normal du matériel inflammable;

b) points de drainage de l'eau placés sur des réservoirs contenant des liquides inflammables qui peuvent dégager une substance inflammable dans l'atmosphère pendant l'évacuation d'eau en fonctionnement normal;

c) prises d'échantillons susceptibles de dégager des substances inflammables dans l'atmosphère en fonctionnement normal;

d) soupapes de sûreté, évents et autres ouvertures susceptibles de dégager des substances inflammables dans l'atmosphère en fonctionnement normal.

A.4 Sources avec niveau secondaire de dégagement

Exemples de sources fournissant un niveau secondaire de dégagement:

a) garnitures de pompes, compresseurs et soupapes, lesquelles ne sont pas supposées dégager de substance inflammable en fonctionnement normal;

b) brides, connexions et raccords de tuyaux, lesquels ne sont pas supposés dégager de substance inflammable en fonctionnement normal;

c) prises d'échantillons n'étant pas supposées dégager de substance inflammable en fonctionnement normal;

d) soupapes de sûreté, évents et autres ouvertures, lesquels ne sont pas supposés dégager de substance inflammable dans l'atmosphère en fonctionnement normal.

Annexe B
(informative)

Approche schématique de la classification des emplacements dangereux

L'approche schématique de la classification des emplacements dangereux est illustrée en Figure B.1.

Figure B.1 – Approche schématique de la classification des emplacements dangereux

Annexe C
(informative)

Fiches techniques et symboles pour emplacements dangereux

C.1 Fiche technique sur la classification des emplacements dangereux

Des exemples de fiches techniques sur la classification des emplacements dangereux sont fournis dans les Tableaux C.1 et C.2.

C.2 Symboles des schémas de classification des emplacements dangereux

Les symboles préférentiels à utiliser sur les schémas de classification des emplacements dangereux sont fournis en Figure C.1.

Tableau C.1 – Fiche technique sur la classification des emplacements dangereux –
Partie I: Liste et propriétés des substances inflammables – Fiche: 1/1

Usine:											Référence du schéma:
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Substance inflammable			LEL		Volatilité [a]					
N°	Nom	Composition	Point d'éclair °C	kg/m^3	Vol. %	Pression de vapeur 20 °C kPa	Point d'ébullition °C	Densité relative du gaz/de la vapeur par rapport à l'air	Température d'inflammation °C	Groupe et classe de température [b]	Autres informations et remarques utiles

[a] Normalement, on donne la valeur de la pression de vapeur mais, à défaut, on peut utiliser celle du point d'ébullition.

[b] Par exemple IIBT3.

IEC 61892-7:2014 © IEC 2014

Tableau C.2 – Fiche technique sur la classification des emplacements dangereux – Partie II: Liste des sources de dégagement – Fiche: 1/1

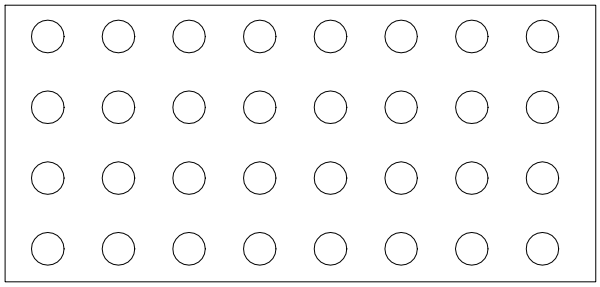
Usine:			Emplacement:											Référence du schéma:
1	2	3	4	5	6		7	8			9	10	11	12	13
	Source de dégagement			Substance inflammable				Ventilation			Emplacement dangereux				
N°	Description	Emplacement	Niveau principal de dégagement [a]	Référence [b]	Température et pression d'exploitation		Etat [c]	Type [d]	Niveau	Disponibilité	Type de zone 0-1-2	Etendue de l'espace		Référence	Autres informations et remarques utiles
					°C	kPa						Vertical	Horizontal		

[a] C: niveau continu; D: niveau secondaire; P: niveau principal.

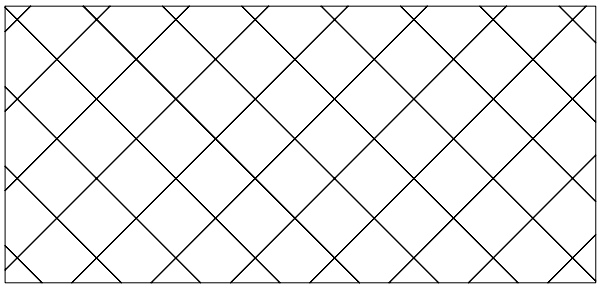
[b] Reporter le numéro de la liste de la partie I.

[c] G: gaz; L: liquide; GL: gaz liquéfié; S: solide.

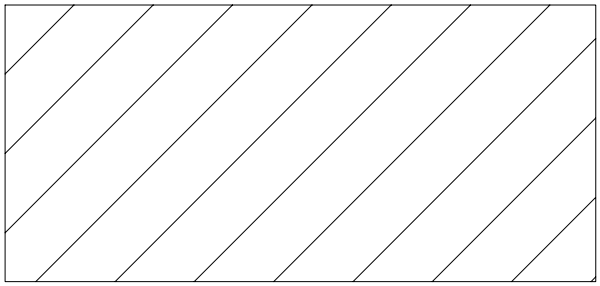
[d] N: naturelle; A: artificielle.



Zone 0

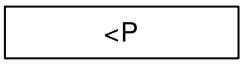


Zone 1



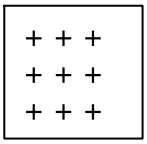
Zone 2

IEC



IEC

Pression négative par rapport au compartiment contigu



IEC

Emplacement non dangereux du fait de la surpression

Cette figure a été copiée de la IEC 60079-10-1:2008, Figure C.1, avec l'addition des symboles concernant la “Pression négative par rapport au compartiment contigu” et “l'Emplacement non dangereux du fait de la surpression”.

Figure C.1 – Symboles préférentiels pour les emplacements dangereux

Annexe D
(informative)

Présentation d'une autre méthode d'analyse du risque intégrant les niveaux de protection du matériel Ex

D.1 Généralités

Cette annexe est basée sur l'Annexe D, de l'IEC 60079-0:2007. Elle décrit une méthode d'analyse du risque intégrant les niveaux de protection du matériel (EPL). Ces EPL sont présentés en vue de proposer une approche différente des méthodes actuelles de choix d'un matériel Ex.

Pour obtenir une description complète du concept d'EPL, voir la norme IEC 60079-0:2007, Annexe D.

D.2 Contexte historique

Rétrospectivement, il a été prouvé que tous les modes de protection n'offraient pas la même garantie face au risque d'incendie. La norme IEC 60079-14 en matière d'installation associe certains modes de protection à des zones spécifiques à partir des données statistiques selon lesquelles plus une atmosphère explosive est probable ou régulière, plus le niveau de sécurité exigé par rapport à une source d'inflammation potentiellement active est important.

Les emplacements dangereux sont décomposés en zones d'après le degré de danger. Ce danger est défini en fonction de la probabilité d'occurrence des atmosphères explosives. En général, ni les conséquences potentielles d'une explosion, ni d'autres facteurs tels que la toxicité des matériaux ne sont pris en compte. Une véritable analyse du risque devrait tenir compte de ces éléments.

D'un point de vue rétrospectif, l'acceptation d'un matériel dans chaque zone repose sur le mode de protection. Dans certaines situations, le type de protection peut être décomposé en différents niveaux permettant de faire une fois de plus le lien avec les zones. Par exemple, la sécurité intrinsèque est divisée en deux niveaux de protection, "ia" et "ib". La norme en matière d'encapsulage "m" définit deux niveaux, "rna" et "rnb".

Au cours du passé, la norme en matière de choix du matériel établissait un lien solide entre le type de protection de l'équipement et la zone dans laquelle il pouvait être utilisé. Comme indiqué ci-dessus, le système de l'IEC de protection contre l'explosion ne tenait aucunement compte des conséquences potentielles si une explosion venait à se produire.

En revanche, les exploitants d'usine prenaient souvent des décisions intuitives quant à l'extension (ou la réduction) de ces zones afin de contrebalancer un tel manquement. L'installation de feux d'obstacle de zone 1 dans un espace de zone 2 sur les plateformes pétrolières offshore en est un parfait exemple: le matériel de navigation pouvait rester opérationnel, même en cas de dégagement de gaz prolongé et totalement imprévu. D'un autre côté, il est raisonnable que l'exploitant d'une petite station de pompage parfaitement sécurisée, à distance puisse faire fonctionner sa pompe à l'aide d'un moteur de zone 2 et ce même en zone 1, dès lors que la quantité totale de gaz susceptible d'exploser est réduite et que le risque d'une telle explosion peut être limité.

Cette situation a gagné en complexité avec la publication de la première édition de l'IEC 60079-26, laquelle a introduit de nouvelles exigences applicables aux matériels utilisés en zone 0. Avant cela, Ex "ia" était considéré comme la seule technique acceptable dans les zones 0.

Il a été ensuite convenu qu'il était judicieux d'identifier et de marquer l'ensemble des produits en fonction de leur propre risque d'inflammation. Cela permettait ainsi de simplifier le choix du matériel et offrait une solution permettant d'adopter, le cas échéant, une approche centrée sur l'analyse du risque.

D.3 Evaluation du risque

D.3.1 Gaz (Groupe II)

Une approche centrée sur l'évaluation du risque en matière d'acceptation du matériel Ex a été introduite en tant qu'alternative à l'approche normative existante, plutôt rigide, permettant d'associer les équipements aux zones. Pour ce faire, des niveaux de protection du matériel ont été définis en vue de déterminer clairement le risque d'inflammation propre à chaque équipement, peu importe le type de protection choisi.

Dans la plupart des cas pour lesquels les conséquences potentielles d'une explosion sont standard, l'utilisation du matériel dans les différentes zones est décrite au Tableau D.1.

Le système de désignation desdits niveaux de protection est le suivant:

D.3.2 EPL 'Ga'

Matériel pour atmosphères explosives gazeuses avec un niveau de protection "très élevé" et ne constituant pas une source d'inflammation en conditions de fonctionnement normal, de dysfonctionnement spécifié ou de dysfonctionnement rare.

D.3.3 EPL 'Gb'

Matériel pour atmosphères explosives gazeuses avec un niveau de protection "élevé" et ne constituant pas une source d'inflammation en conditions de fonctionnement normal ou de dysfonctionnement spécifié.

NOTE La plupart des concepts de protection normalisée classe le matériel dans ce niveau de protection.

D.3.4 EPL 'Gc'

Matériel pour atmosphères explosives gazeuses, avec un niveau de protection "renforcé", lequel ne constitue pas une source d'inflammation en conditions de fonctionnement normal et peut être doté de certaines protections complémentaires visant à garantir qu'il restera une source d'inflammation inactive en cas de dysfonctionnements spécifiés réguliers (défaillance d'une lampe par exemple).

NOTE Il s'agit généralement des matériels Ex 'n'.

Tableau D.1 – Relations types entre les EPL et les zones
(aucune évaluation du risque complémentaire)

Niveau de protection du matériel	Zone
Ga	0
Gb	1
Gc	2

D.4 Risque de protection offerte contre l'inflammation

Les différents niveaux de protection du matériel doivent être capables de garantir la conformité avec les paramètres fonctionnels définis par le constructeur en la matière. Voir le Tableau D.2.

Tableau D.2 – Description de la protection assurée contre l'inflammation

Protection offerte	Niveau de protection du matériel Groupe	Caractéristiques de la protection	Conditions de fonctionnement
Très élevé	Ga Groupe II	Deux solutions indépendantes de protection ou de sécurité même lorsque deux dysfonctionnements surviennent de façon isolée	Le matériel reste opérationnels dans les zones 0, 1 et 2
Elevé	Gb Groupe II	Adapté aux conditions de fonctionnement normal aux perturbations régulières et aux équipements dont les dysfonctionnements sont habituellement pris en compte	Le matériel reste opérationnel dans les zones 1 et 2
Renforcé	Gc Groupe II	Adapté aux conditions de fonctionnement normal	Le matériel reste opérationnel dans les zones 2

Les EPL des modes de protection des atmosphères explosives gazeuses exigent un marquage supplémentaire.

Annexe E
(informative)

Installations électriques à des températures ambiantes extrêmement basses

E.1 Généralités

Cette annexe est basée sur l'Annexe D, de l'IEC 60079-14:2013. Se référer à l'IEC 60079-14:2013 pour des informations supplémentaires.

La présente annexe vise à fournir des lignes directrices en matière de conception, de sélection et de construction des matériels utilisés à de faibles températures ambiantes.

Il convient de prendre des précautions particulières lors du choix d'un matériel à utiliser en environnement arctique en raison des températures extrêmement basses.

E.2 Câbles

On doit se montrer particulièrement attentif au choix des câbles, notamment au regard des propriétés isolantes du matériau à des températures extrêmement basses. Il convient de prendre des précautions particulières quant à la température de service et au rayon minimal de courbure du câble à de telles conditions.

Il convient d'installer les câbles à une plage de températures ambiantes adaptée.

E.3 Systèmes de traçage électrique

Il convient de prendre des précautions particulières quant au courant d'appel, à la température de service, au rayon minimal de courbure et aux propriétés d'isolation thermique des résistances de traçage électrique à de telles conditions.

E.4 Systèmes d'éclairage

E.4.1 Généralités

Lors du choix des luminaires, il convient de tenir compte du fait que certains modèles d'éclairage ne fonctionnent pas à de telles températures.

E.4.2 Eclairage de secours

Lors du choix du système d'éclairage de secours, il convient de tenir compte du fait que certaines batteries (au NiCd par exemple) ne peuvent pas être chargées à de telles températures.

E.5 Machines électriques à rotation

Lors du choix des machines électriques à rotation, il convient de tenir compte du modèle adapté à de telles températures.

E.6 Matériels protégés contre l'explosion

Les matériels protégés contre l'explosion sont habituellement développés pour supporter une plage de températures ambiantes comprises entre -20 °C et +40 °C. Pour ceux destinés à être utilisés à une plage différente, on doit indiquer cette plage sur l'équipement.

Lorsque les matériels Ex "d" sont destinés à être utilisés à des températures ambiantes inférieures à -20 °C, la pression interne au cours d'une explosion est supérieure à celle de calcul utilisée à des températures ambiantes normales; sa conception doit donc tenir compte de cette différence.

Pour en savoir plus, voir les normes IEC 60079-0 et IEC 60079-1.

Annexe F
(informative)

Installation en atmosphères explosives – Signalisation et plaques de sécurité pour emplacements dangereux

F.1 Objectifs

La présente annexe définit les critères généraux de signalisation visuelle à bord d'unités en mer intégrant des emplacements dangereux du fait de la présence d'atmosphères explosives.

La présente annexe vise à alerter et à informer les travailleurs intervenant dans des activités ou des tâches exécutées dans des emplacements dangereux sur le risque de formation de mélanges explosifs sur le lieu de travail et, par conséquent, sur la nécessité de respecter les exigences des procédures de sécurité, des analyses de risques et des permis pour travaux.

Par ailleurs, la présente annexe est également destinée à informer les travailleurs intervenant dans des tâches exécutées dans des emplacements dangereux sur le risque d'inflammation d'un matériel électrique ou mécanique du fait d'étincelles, de frottements, de charges électrostatiques et de surfaces chaudes.

F.2 Généralités

Il convient d'apposer la signalisation de sécurité "Ex" sur les voies d'accès à l'emplacement dangereux, y compris au niveau des escaliers, des portes et des trappes.

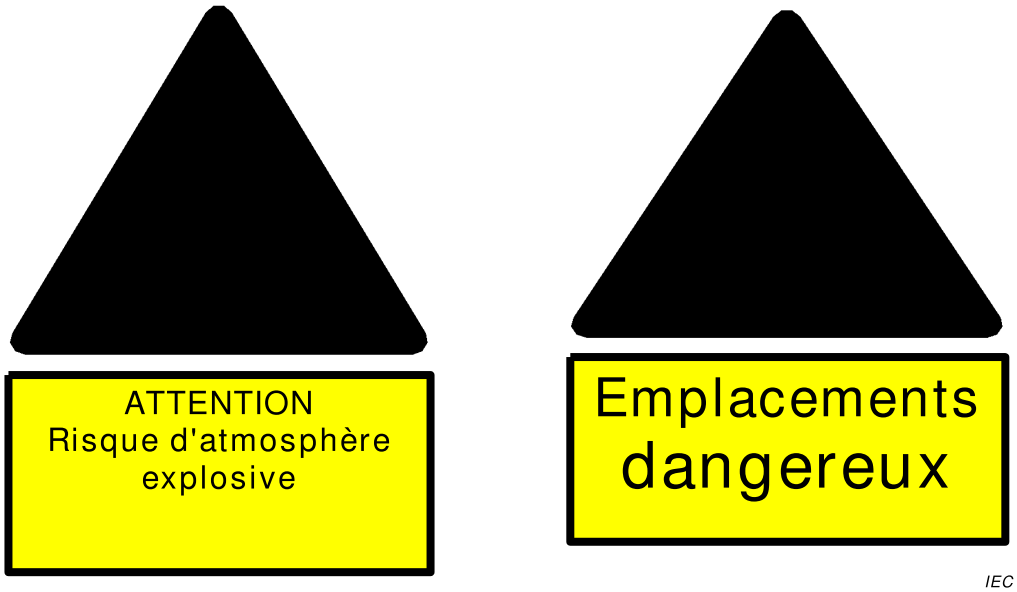
Il convient d'accompagner la signalisation de sécurité "Ex" d'un message direct et adapté afin que toute personne pénétrant sur l'emplacement dangereux puisse en lire les informations en un clin d'œil.

Il convient d'adapter la taille et le format de la signalisation de sécurité "Ex" aux procédures d'identification visuelle. Il convient que la signalisation et les plaques de sécurité "Ex" soient composées d'un matériau adapté aux influences externes de l'installation, corrosion chimique et environnements offshore par exemple.

La Figure F.1 en fournit quelques exemples.

Pour les installations dont l'ensemble de l'espace est considéré comme dangereux, aucune signalisation n'est nécessaire.

NOTE Exemple d'une installation ne nécessitant aucune signalisation, plateformes d'exploitation par exemple.



Voir l'ISO 3864-1.

Figure F.1 – Exemples de signalisation de sécurité "Ex"
pour installation avec emplacements dangereux

Bibliographie

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponibles à l'adresse <http://www.electropedia.org>)

IEC 60079-0:2007, *Atmosphères explosives – Partie* 0: *Matériel – Exigences générales*

IEC 60079-20-1, *Atmosphères explosives – Partie 20-1: Caractéristiques des substances pour le classement des gaz et des vapeurs – Méthodes et données d'essai*

IEC 60533, *Electrical and electronic installations in ships – Electromagnetic compatibility* (disponible en anglais seulement)

IEC 61779-1, *Appareils électriques de détection et de mesure des gaz combustibles – Partie 1: Règles générales et méthodes d'essai*

IECEx OD 504, *Specification for Units of Competency Assessment Outcomes*

ISO 3864-1, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: principes de conception pour les signaux de sécurité et les marquages de sécurité*

EN 50381, *Caissons ventilés transportables avec ou sans source de dégagement interne*

_____

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch