IEC 62933-4-2

Edition 1.0 2025-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electric energy storage (EES) systems – Part 4-2: Guidance on environmental issues – Assessment of the environmental impact of battery failure in an electrochemical based storage system

Systèmes de stockage de l'énergie électrique (EES) – Partie 4-2: Recommandations relatives aux problèmes environnementaux – Évaluation de l'impact environnemental d'une défaillance de batterie dans un système de stockage d'énergie électrochimique

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 13.020.30, 27.010

ISBN 978-2-8327-0147-8

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....4
1 Scope....6
2 Normative references....6
3 Terms, definitions and abbreviated terms....6
3.1 Terms and definitions....6
3.2 Abbreviated terms....8
4 General....8
5 Failure of the electrochemical accumulation system in a BESS resulting in environmental issues....8
5.1 General....8
5.2 View of the subsystem structure in a BESS and the battery-related failure site....9
5.3 Classification of BESS types....9
5.4 Failure of batteries in the electrochemical accumulation subsystem of a BESS....10
6 Guidelines for assessing the environmental impact of a failure of the battery of the electrochemical accumulation subsystem of the BESS....11
6.1 General....11
6.2 Root causes of battery and flow battery failures resulting in impact on the environment....11
6.2.1 General....11
6.2.2 Root causes resulting in battery and flow battery failures....12
6.2.3 Environmental impacts upon disassembly and disposal of a failed battery....14
6.3 Reporting the assessment....14
Annex A (informative) Summary of typical properties of commercially available electrochemical energy storage systems for BESS installations....16
Annex B (informative) Potential environmental impacts related to the type of battery in the BESS....22
B.1 General....22
B.2 Cells with non-aqueous electrolyte – C-A type....22
B.3 Cells with aqueous electrolyte – C-B type....22
B.4 Cells with solid electrolyte and operating at temperatures above 250 °C –C-C type....23
B.5 Cells with aqueous but recirculating electrolyte or flow cells – C-D type....23
B.6 Cells with any other electrochemical couple, electrolyte and energy storage concept or combinations thereof – C-Z type....23
B.7 Environmental impacts upon disassembly and disposal of a failed battery....23
Annex C (informative) Selected BESS application scenarios....24
Annex D (informative) Description of batteries used in BESS....25
D.1 General....25
D.2 Cells with non-aqueous electrolyte – C-A type....25
D.3 Cells with aqueous electrolyte – C-B type....26
D.4 Cells with solid electrolyte operating at temperatures above 250 °C – C-C type....26
D.5 Cells with aqueous but recirculating electrolyte or flow cells – C-D type....27
D.6 Cells with any other electrochemical couple, electrolyte and energy storage concept or combinations thereof – C-Z type....27

Bibliography 28

Figure 1 – Example of a BESS structure.....9
Figure 2 – Failure sites in the electrochemical accumulation subsystem within the scope of this document (highlighted in grey).....10
Figure 3 – Proximate root causes leading to a battery or flow battery failure in the BESS with associated environmental impacts.....12
Figure C.1 – BESS application scenarios.....24

Table 1 – Classification of BESS types.....10
Table 2 – Excerpt of a possible assessment report describing failures of a specific battery and the resulting environmental impacts 15
Table A.1 – Summary list of typical properties of commercially available electrochemical energy storage systems in BESS installations – Part 1.....17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ELECTRICAL ENERGY STORAGE (EES) SYSTEMS –

Part 4-2: Guidance on environmental issues – Assessment of the environmental impact of battery failure in an electrochemical based storage system

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62933-4-2 has been prepared by IEC technical committee 120: Electrical Energy Storage (EES) Systems. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
120/387/FDIS	120/403/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

A list of all parts in the IEC 62933 series, published under the general title *Electrical energy storage (EES) systems*, can be found on the IEC website.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

ELECTRICAL ENERGY STORAGE (EES) SYSTEMS –

Part 4-2: Guidance on environmental issues – Assessment of the environmental impact of battery failure in an electrochemical based storage system

1 Scope

This part of IEC 62933 defines the requirements for evaluating and reporting the negative impact on the environment caused by the failure of a cell, flow cell, battery or flow battery in the accumulation subsystem of a battery energy storage system (BESS).

The batteries within this scope used in a BESS are classified according to the type of their electrolyte. These electrolyte types are aqueous, non-aqueous or solid.

The environmental impacts directly caused by the failure of other components of the BESS are not within the scope of this document.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 32
1 Domaine d'application 34
2 Références normatives 34
3 Termes, définitions et abréviations 34
3.1 Termes et définitions 34
3.2 Abréviations 36
4 Généralités 36
5 Défaillance du système d'accumulation électrochimique d'un BESS entraînant des problèmes environnementaux 37
5.1 Généralités 37
5.2 Vue d'ensemble de la structure en sous-systèmes d'un BESS et de la zone de défaillance liée à la batterie 37
5.3 Classification des types de BESS 38
5.4 Défaillance de batteries dans le sous-système d'accumulation électrochimique d'un BESS 39
6 Lignes directrices pour l'évaluation de l'impact environnemental d'une défaillance de la batterie du sous-système d'accumulation électrochimique du BESS 39
6.1 Généralités 39
6.2 Causes premières des défaillances de batteries et de batteries d'accumulateurs à circulation d'électrolyte qui ont un impact sur l'environnement 40
6.2.1 Généralités 40
6.2.2 Causes premières entraînant des défaillances de batteries et de batteries d'accumulateurs à circulation d'électrolyte 41
6.2.3 Impacts environnementaux lors du démontage et de l'élimination d'une batterie défaillante 43
6.3 Rapport d'évaluation 44
Annexe A (informative) Récapitulatif des propriétés types des systèmes de stockage d'énergie électrochimique disponibles sur le marché pour les installations BESS 46
Annexe B (informative) Impacts environnementaux potentiels liés au type de batterie dans le BESS 53
B.1 Généralités 53
B.2 Éléments à électrolyte non aqueux – Type C-A 53
B.3 Éléments à électrolyte aqueux – Type C-B 53
B.4 Éléments à électrolyte solide fonctionnant à des températures supérieures à 250 °C – Type C-C 54
B.5 Éléments à recirculation d'électrolyte aqueux ou éléments d'accumulateurs à circulation d'électrolyte – Type C-D 54
B.6 Éléments présentant tout autre couple électrochimique, électrolyte et concept de stockage d'énergie ou combinaisons de ces critères – Type C-Z 54
B.7 Impacts environnementaux lors du démontage et de l'élimination d'une batterie défaillante 54
Annexe C (informative) Sélection de scénarios d'application de BESS 56
Annexe D (informative) Description des batteries utilisées dans un BESS 57
D.1 Généralités 57
D.2 Éléments à électrolyte non aqueux – Type C-A 57
D.3 Éléments à électrolyte aqueux – Type C-B 58
D.4 Éléments à électrolyte solide fonctionnant à des températures supérieures à 250 ° – Type C-C 58

D.5 Éléments à recirculation d'électrolyte aqueux ou éléments d'accumulateurs à circulation d'électrolyte – Type C-D 59
D.6 Éléments présentant tout autre couple électrochimique, électrolyte et concept de stockage d'énergie ou combinaisons de ces critères – Type C-Z.....60
Bibliographie 61

Figure 1 – Exemple de structure d'un BESS 38
Figure 2 – Zones de défaillance du sous-système d'accumulation électrochimique relevant du domaine d'application du présent document (zones en gris).....39
Figure 3 – Causes premières immédiates entraînant une défaillance de la batterie ou de la batterie d'accumulateur à circulation d'électrolyte dans le BESS, et impacts environnementaux associés 41
Figure C.1 – Scénarios d'application de BESS.....56

Tableau 1 – Classification des types de BESS.....38
Tableau 2 – Extrait d'un rapport d'évaluation possible décrivant les défaillances d'une batterie spécifique et les impacts environnementaux engendrés 45
Tableau A.1 – Liste récapitulative des propriétés types des systèmes de stockage d'énergie électrochimique disponibles sur le marché pour les installations BESS – Partie 1 47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SYSTÈMES DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (EES) –

Partie 4-2: Recommandations relatives aux problèmes environnementaux – Évaluation de l'impact environnemental d'une défaillance de batterie dans un système de stockage d'énergie électrochimique

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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. À 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62933-4-2 a été établie par le comité d'études 120 de l'IEC: Systèmes de stockage de l'énergie électrique (EES). Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
120/387/FDIS	120/403/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62933, publiées sous le titre général *Systèmes de stockage de l'énergie électrique (EES)*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

SYSTÈMES DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (EES) –

Partie 4-2: Recommandations relatives aux problèmes environnementaux – Évaluation de l'impact environnemental d'une défaillance de batterie dans un système de stockage d'énergie électrochimique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62933 définit les exigences relatives à l'évaluation et à l'élaboration de rapports concernant l'impact négatif sur l'environnement de la défaillance d'un élément, d'un élément d'accumulateur à circulation d'électrolyte, d'une batterie ou d'une batterie d'accumulateur à circulation d'électrolyte dans le sous-système d'accumulation du système de stockage de l'énergie sur batterie (BESS).

Les batteries qui relèvent du présent domaine d'application et qui sont utilisées dans un BESS sont classées par type d'électrolyte: aqueux, non aqueux ou solide.

Les impacts environnementaux en lien direct avec la défaillance d'autres composants du BESS ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.