

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Tracking systems for radioactive materials – Requirements

Systèmes de suivi des matières radioactives – Exigences

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63148:2021



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 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 Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 once a month by email.

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: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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 une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Tracking systems for radioactive materials – Requirements

Systèmes de suivi des matières radioactives – Exigences

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.120.01

ISBN 978-2-8322-9931-9

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.
--

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Tracking system for radioactive materials	9
4.1 General.....	9
4.2 Detector and sensor.....	10
4.2.1 Radiation detector	10
4.2.2 Sensors	10
4.2.3 Local data storage	10
4.3 Data acquisition	10
4.4 Communication	11
4.4.1 Interfaces	11
4.4.2 Location determination	11
4.5 Control centre	11
5 Transportation	11
5.1 Measurement device.....	11
5.1.1 General	11
5.1.2 Monitoring device	11
5.1.3 Electronics.....	12
5.2 Guardian device.....	12
5.2.1 Closed-circuit television (CCTV)	12
5.2.2 Meteorological status.....	12
5.3 Mobile device.....	12
5.4 Power provision for tracking system.....	13
6 Control centre.....	13
6.1 System operation.....	13
6.2 Database server and data communication server	13
6.3 Operation.....	13
6.4 Location determination service.....	14
7 Security.....	14
7.1 Physical security	14
7.2 Data security or cyber security	14
8 Qualification	14
8.1 General.....	14
8.2 Measurement device	14
8.3 Mobile device.....	15
Bibliography.....	16
Figure 1 – Schematic diagram of tracking system for radioactive materials	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TRACKING SYSTEMS FOR RADIOACTIVE MATERIALS –
REQUIREMENTS****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 63148 has been prepared by IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45/924/FDIS	45/926/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.

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/standardsdev/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,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63148:2021

INTRODUCTION

Radioactive materials are widely used for industrial non-destructive testing, medical diagnosis and therapy, and nuclear facilities, etc., so the safe use of radioactive materials is very important to protect workers and to protect public health.

The tracking system includes two functions, namely the detection of radioactive materials and wireless communication.

Today all manner of products that we take for granted are dependent on the safe, secure and reliable transport of radioactive materials from manufacturer to the end user, or mobile use, for the purpose of non-destructive tests (NDT). As a result of the increased use of radioactive materials in, for example, industry, medicine and agriculture, shipments have become more frequent and larger in volume. In addition, transportation safety and security are vital during all stages of the nuclear fuel cycle – to and from nuclear power plants: at the front end, to transport uranium concentrates and new fuel assemblies; and at the back end, to transport radioactive waste and spent nuclear fuel for storage or disposal.

This document may also be useful for other dangerous materials and valuable goods to be transported and tracked.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63148:2021

TRACKING SYSTEMS FOR RADIOACTIVE MATERIALS – REQUIREMENTS

1 Scope

This document specifies the requirements of tracking systems for radioactive materials. Such systems identify and locate the position of the radioactive materials transported using global navigation satellite systems (GNSS) and radio frequency identification (RFID).

The system provides a set of safety controls of the radioactive material, by which the transporter can improve safety during transportation. This document may also be used as supplementary guidance to the regulatory body.

The tracking system consists of a measurement unit and a wireless communication unit. The measurement unit includes a radiation detector which measures radiation dose rate and may include a detector to measure the energy spectrum of photons emitted from radioactive materials transported, plus temperature and pressure sensors. The wireless communication unit includes mobile devices, base transceiver systems and mobile service providers.

Radioactive materials to be tracked include all radioactive materials, radioactive sources, radioactive waste and nuclear material, including nuclear fuel and spent fuel, transported using a Type B(U), Type B(M) or Type C package. Other criteria might be considered when the transport index is greater than 1.

This document does not apply to ambient or personal dose equivalent meters, which are covered in IEC 60846-1 or IEC 61526, respectively.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-395:2014, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 395: Nuclear instrumentation – Physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors*

IEC 60721-3-2:2018, *Classification of environmental conditions – Part 3-2: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Transportation and Handling*

ISO/IEC 27000, *Information technology – Security techniques – Information security management systems – Overview and vocabulary*

ISO/IEC 27001, *Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements*

ISO/IEC 27002, *Information technology – Security techniques – Code of practice for information security controls*

ISO/IEC 27005, *Information technology – Security techniques – Information security risk management*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-395:2014, as well as the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

fissile material

material, other than natural or depleted uranium, that is capable of sustaining a thermal neutron chain reaction

[SOURCE: ISO 1709:2018, 3.3]

3.2

fissile nuclide

nuclide capable of undergoing fission by interaction with neutrons of any energy

[SOURCE: ISO 1709:2018, 3.4]

3.3

geographic information system

GIS

information system dealing with information concerning phenomena associated with location relative to the Earth

[SOURCE: ISO 19101-1:2014, 4.1.20]

3.4

global navigation satellite system

GNSS

comprises several networks of satellites that transmit radio signals containing time and distance data that can be picked up by a receiver, allowing the user to identify the location of its receiver anywhere around the globe

[SOURCE: ISO/TS 15638-19:2013, 4.25]

3.5

location

identifiable geographic place

Note 1 to entry: A location is represented by one of a set of data types that describe a position, along with metadata about that data, including coordinates (from a coordinate reference system), a measure (from a linear referencing system), or an address (from an address system).

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.10]

3.6

location-based service

LBS

service whose return or other property is dependent on the location of the client requesting the service or of some other thing, object or person

Note 1 to entry: Queries like “find the nearest restaurant” depend on the location of the questioner and are thus appropriate for an LBS.

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.11, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.7

mobile service provider

MSP

company that offers transmission services to users of wireless devices (smartphones and tablet PCs) through radio frequency (RF) signals rather than through end-to-end wire communication

3.8

navigation

combination of routing, route traversal and tracking

Note 1 to entry: This is essentially the common term navigation, but the definition decomposes the process in terms used in the packages defined in this document.

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.15]

3.9

network

abstract structure consisting of a set of 0-dimensional objects called junctions, and a set of 1-dimensional objects called links that connect the junctions, each link being associated to a start (origin, source) junction and end (destination, sink) junction

Note 1 to entry: The network is essentially the universe of discourse for the navigation problem. Networks are a variety of one-dimensional topological complexes. In this light, junction and topological nodes are synonyms, as are link and directed edges.

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.17]

3.10

position

data type that describes a point of geometry potentially occupied by an object or person

Note 1 to entry: A direct position is a semantic subtype of position. Direct position as described can only define a point and therefore not all positions can be represented by a direct position. That is consistent with the “is type of” relation. An ISO 19107 geometry is also a position, but not a direct position.

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.18]

3.11

radioactive material

material having the property of radioactivity

Note 1 to entry: For legal purposes material may be considered radioactive only if its activity or radioactive concentration exceeds a specified value.

Note 2 to entry: The material may contain radionuclides and stable nuclides.

[SOURCE: IEC 60050-881:1983, 881-06-01]

3.12

radio frequency identification

RFID

identification of objects or persons using special tags that contain information (such as demographics, serial number, etc.) that can be read using RF-based readers

[SOURCE: IEC TR 80001-2-3:2012, 3.56]

3.13**route**

sequence of links, and/or partial links, that describe a path, usually between two positions, within a network

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.19]

3.14**routing**

finding of optimal (minimal cost function) routes between locations in a network

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.22]

3.15**tracking**

monitoring and reporting the location of vehicle

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.24]

3.16**transportation**

movement of people, animals and goods from one location to another

Note 1 to entry: Modes of transportation include air, rail, road, water, cable, pipeline and space.

3.17**wireless local area network**

WLAN

local area network that uses RF signals to transmit and receive data

[SOURCE: IEC TR 80001-2-3:2012, 3.85]

4 Tracking system for radioactive materials

4.1 General

Radiation detectors measure dose-rate or count rate or photon energy spectrum of leakage radiation from the container including radioactive materials; and sensors for temperature and pressure measurements, are used to monitor environmental conditions for safety of the transported container.

This system should receive the location information on a real-time basis of the radioactive materials using a national or regional communication network, and should display the exact location in connection with the related geographical information.

The tracking system shall be rigidly fixed at the outer surface of the container. The tracking system network consists of a remote mobile system, the control centre, a mobile service provider and users.

The remote mobile system consists of a container, a measuring device, a communication device including position locator, etc.. The control centre operates the system and provides data and communication servers and location determination service.

Figure 1 shows a typical tracking system for radioactive materials and the detection unit of the tracking system is attached at the radioactive container.

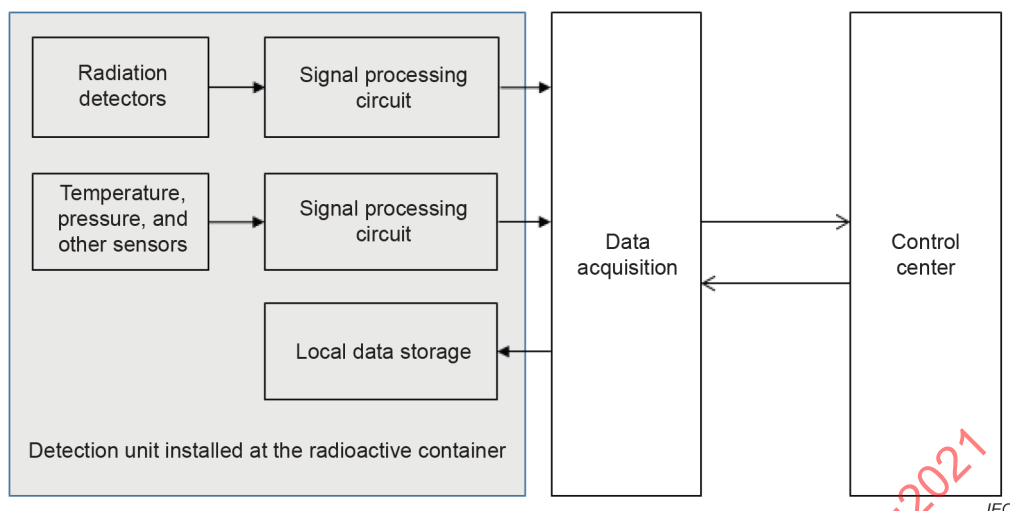


Figure 1 – Schematic diagram of tracking system for radioactive materials

4.2 Detector and sensor

4.2.1 Radiation detector

Radiation detector is used to measure dose-rate or photon energy spectrum on the outside surface of the container of radioactive materials. Types of radiation detectors used in tracking system are G-M tubes, ionization chambers, scintillation detectors (e.g. NaI(Tl), CsI(Tl) scintillators), and semi-conductor detectors (e.g. CdTe, CdZnTe). Scintillation and semi-conductor detectors are also used to measure photon energy spectra as well as dose-rate. Range of dose-rate to be measured shall be 0.1 $\mu\text{Gy/h}$ to 10 mGy/h .

4.2.2 Sensors

Temperature and pressure sensors are used to monitor environmental conditions outside the container of radioactive materials. During the transportation of the container, measurement ranges of the temperature and the pressure sensors should be $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ and 30 kPa to 106 kPa, respectively (see IEC 60721-3-2).

4.2.3 Local data storage

Data acquired from radiation detector, temperature sensor, pressure sensor, and other sensors are stored in local data storage for data security and simultaneously sent to the control centre.

4.3 Data acquisition

The power supplies for radiation detectors and sensors shall be part of the tracking system and shall be provided by the manufacturer.

The radiation level, temperature, pressure, position, and other environmental measurements should be acquired by the tracking system.

The raw data in accordance with 4.2.1 and 4.2.2 should be provided.

Any alarm should be provided to the control centre for early warning.

4.4 Communication

4.4.1 Interfaces

The communication shall be operated by a mobile device in 5.3 which transmits the acquired data and receives commands from the control centre.

The mobile device shall interface with WiFi, GNSS and RFID.

4.4.2 Location determination

The location shall be analysed with position data gathering from wireless devices and a gyroscope.

The position resolution for the location determination should be within a hundred meters (100 m).

A mobile device in 5.3 shall be provided to determine its location.

4.5 Control centre

The control centre should provide systems to support tracking systems and users that are described in Clause 6. The systems in control centre should provide the services in relation to maintaining database, communicating with tracking systems, determining locations and responding to the user's requests.

5 Transportation

5.1 Measurement device

5.1.1 General

The radioactivity of ^{192}Ir used for a gamma radiography source is typically 5 TBq, and spent fuel is more than several PBq. It may be dangerous for workers to handle sources, so the presence of radioactive material shall be provided by means of detection.

By design the radiation emission from a normally certified container is negligible, but unexpected radiation levels should be monitored by means of a portable detector. Measurement devices should be capable of detecting the status of radioactive material in its container, and the device consists of a sensor and its supporting electronics.

5.1.2 Monitoring device

A radiation detector should be installed on a container to measure radiation, and may be able to spectrally identify nuclides as well as radiation dose rate.

A device detecting leakage of radiation should be attached on or outside of a container, or it should be a sensor to monitor open/close state of the container.

The temperature inside the container may be monitored continuously.

The position detection devices using WiFi, GNSS or RFID shall be installed at the surface of the container.

Any shock or vibration shall be monitored at the surface of container.

5.1.3 Electronics

A system shall be capable of providing the power to sensors in order to measure temperature, pressure, radioactivity or radiation dose rate, and the on/off status of a container.

The device shall supply its own operating power during transportation.

The device shall be provided to monitor the measuring parameter and to calculate this parameter, if required.

The device should include a way to monitor the associated sensors' operations and their alarms.

The device shall be able to operate, given the environmental conditions during transportation.

5.2 Guardian device

5.2.1 Closed-circuit television (CCTV)

Closed-circuit television (CCTV) may be used for recording on the circumstances of transportation, and send image data to the control centre, when any unwanted event occurs.

5.2.2 Meteorological status

Meteorological information may be revised periodically.

5.3 Mobile device

The mobile device should meet with protocols of the location determination service in 6.4, covered internationally, nationally or specifically regionally.

The mobile device should be able to receive the request of location determination service to register its information regarding the global position, status, container, etc., of the transportation and control commands. A mobile device – as part of the tracking system – should be mounted at the package, and that contains security relevant data needs to be secured from unauthorized access.

The mobile device should have installed a tracking function using GNSS chip, RFID (radio frequency identification) tag.

The mobile device should be able to transmit the information on request from the location determination service and execute control command received.

Location based services may be applied to the configuration of the tracking system, and control centre and may be used to determine the position (or physical location) of the tracking system.

The component of position determination shall be composed of tracking services, navigation, routing, addressing, networking, feature data and data types such as voice stream, binary data, map or image.

A data recording device should be available locally in the mobile device and operating independently from any wireless connection to ensure a complete logging history.

Data logging should be provided so that the mobile device is able to record information, such as:

- authentication and connection attempts,
- maintenance data (battery wear, CPU load, auto-test results, etc.),
- system-specific process data (temperature, pressure, vibration level, etc.).

These data should be accessible for a cybersecurity audit in case of a suspected cybersecurity event.

5.4 Power provision for tracking system

Power supply should be provided to operate a measuring device during the transportation period.

Or power of a measuring device may be shared with power supply of a mobile device.

Any measuring device should be operating at a lower potential voltage. Sensors or instruments of the measuring device should be operated at the lowest power consumption to extend the operating time as long as possible. Battery level of devices running on batteries shall be monitored.

6 Control centre

6.1 System operation

It shall be possible to monitor the characteristics of the radioactive material container and its status.

It should continuously trace the location of a mobile device, and tracking system should identify its pathway.

It should be possible to request the status of a remote mobile system.

It should be possible to set the periods of data transfer.

It should be able to control a remote mobile system in an emergency.

It should be possible to trace the location of a radioactive material.

6.2 Database server and data communication server

The communication server should be capable of receiving status and location information for mobile devices.

The database server should be capable of providing the location information interfaced with GIS for mobile devices and radiation sources.

6.3 Operation

The user should be able to inquire the location of a radioactive material and the status of a remote mobile system, with the internet.

The user should be able to access the actual position and status information of the tracking system as well as the complete history of the transportation process via remote wireless connection.

6.4 Location determination service

There are location determination technologies using satellite only, augmented satellite, backward link, forward link, wireless local area network (WLAN) or radio frequency identification (RFID) in the services.

Location determination service should be used with one of mobile service, internet service, or radio frequency (RF), radio frequency identification (RFID) or a hybrid of these technologies.

Location determination service should provide such functions as the request of status information according to mobile device and its GNSS information.

Location determination service should provide functions such as identification of its location, transmit control command to a mobile device and transmit information according to location of mobile devices to servers in control centre.

7 Security

7.1 Physical security

Wireless devices shall be protected in order to prevent damage or unauthorized access. Those devices shall be installed to provide access from outside.

7.2 Data security or cyber security

Tracking system including mobile devices and the control centre should be planned, designed, implemented and operated in accordance with ISO/IEC 27000 series of standards, and more specific requirements.

8 Qualification

8.1 General

Examples of environmental requirements include, but are not limited to, temperature, shock, humidity, vibration, pressure extremes, dust, salt spray, water immersion, RFI/EMI susceptibility, etc. All elements of the tracking system should be maintained in their intended environmental conditions (see IEC 60721-3-2).

8.2 Measurement device

The measurement system should withstand vibration, shock, temperature, and humidity at environmental conditions during transportation (see IEC 60721-3-2).

Any measurement device should be tested at the environmental conditions during transportation and under the requirements for electromagnetic compatibility testing.

Any software in a measurement device should be developed in accordance with the software requirements.

The measurement device shall be periodically calibrated.

8.3 Mobile device

The mobile device should withstand vibration, shock, temperature, humidity and radiation exposure around its environment.

The mobile device should be tested at the environmental conditions during transportation and under the requirements for electromagnetic compatibility testing.

Any software in the mobile device should be developed in accordance with the software requirements.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63148:2021

Bibliography

IEC 60050-881:1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 881: Radiology and radiological physics*

IEC 60050-881:1983/AMD1:2014

IEC 60050-881:1983/AMD2:2019

IEC 60050-881:1983/AMD3:2020

IEC 60846-1:2009, *Radiation protection instrumentation – Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation – Part 1: Portable workplace and environmental meters and monitors*

IEC 61526:2010, *Radiation protection instrumentation – Measurement of personal dose equivalents $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma, neutron and beta radiations – Direct reading personal dose equivalent meters*

IEC TR 80001-2-3:2012, *Application of risk management for IT-networks incorporating medical devices – Part 2-3: Guidance for wireless networks*

ISO 1709:2018, *Nuclear energy – Fissile materials – Principles of criticality safety in storing, handling and processing*

ISO/TS 15638-19:2013, *Intelligent transport systems – Framework for collaborative Telematics Applications for Regulated commercial freight Vehicles (TARV) – Part 19: Vehicle parking facilities (VPF)*

ISO 19101-1:2014, *Geographic information – Reference model – Part 1: Fundamentals*

ISO 19107:2019, *Geographic information – Spatial schema*

ISO 19133:2005, *Geographic information – Location-based services – Tracking and navigation*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63148:2021

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION.....	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Termes et définitions	23
4 Système de suivi des matières radioactives	26
4.1 Généralités	26
4.2 Détecteur et capteur	26
4.2.1 Détecteur de rayonnement.....	26
4.2.2 Capteurs.....	27
4.2.3 Mémoire de données locale	27
4.3 Acquisition des données	27
4.4 Communication	27
4.4.1 Interfaces	27
4.4.2 Détermination de la localisation	27
4.5 Centre de commande.....	27
5 Transport.....	28
5.1 Appareil de mesure.....	28
5.1.1 Généralités	28
5.1.2 Appareil de surveillance.....	28
5.1.3 Systèmes électroniques.....	28
5.2 Appareil de surveillance.....	28
5.2.1 Télévision en circuit fermé (CCTV)	28
5.2.2 Conditions météorologiques.....	29
5.3 Dispositif mobile	29
5.4 Alimentation électrique du système de suivi	29
6 Centre de commande	30
6.1 Fonctionnement du système	30
6.2 Serveur de base de données et serveur de communication de données.....	30
6.3 Fonctionnement	30
6.4 Service de détermination de la localisation	30
7 Sécurité.....	31
7.1 Sécurité physique	31
7.2 Sécurité des données ou cybersécurité	31
8 Qualification	31
8.1 Généralités	31
8.2 Appareil de mesure.....	31
8.3 Dispositif mobile	31
Bibliographie.....	32
Figure 1 – Schéma d'un système de suivi de matières radioactives	26

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES DE SUIVI DES MATIÈRES RADIOACTIVES –
EXIGENCES

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.

La Norme internationale IEC 63148 a été établie par le comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

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

FDIS	Rapport de vote
45/924/FDIS	45/926/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.

Le présent 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/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu du présent 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. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63148:2021

INTRODUCTION

Les matières radioactives sont largement utilisées dans le cadre des essais non destructifs pour le secteur industriel, dans la thérapie et les diagnostics médicaux, dans les installations nucléaires, etc. L'utilisation en toute sûreté des matières radioactives est donc primordiale afin de protéger les travailleurs et préserver la santé publique.

Le système de suivi comprend deux fonctions: la détection des matières radioactives et la communication sans fil.

Aujourd'hui, de nombreux produits considérés comme acquis reposent sur le transport sûr, sécurisé et fiable des matières radioactives du fabricant à l'utilisateur final, ou sur l'utilisation de technologies mobiles aux fins des essais non destructifs (END). Face à l'utilisation croissante des matières radioactives, par exemple dans les secteurs de l'industrie, de la médecine et de l'agriculture, les expéditions sont devenues plus fréquentes et ont augmenté en volume. En outre, la sûreté et la sécurité du transport sont essentielles à toutes les étapes du cycle des combustibles nucléaires, en provenance et à destination des centrales nucléaires: en amont pour le transport des concentrés d'uranium et des assemblages combustibles neufs et, en aval, pour le transport des déchets radioactifs et du combustible nucléaire utilisé à des fins de stockage ou d'élimination.

Le présent document peut également être utile pour le transport et le suivi d'autres matières dangereuses et marchandises de valeur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63148:2021

SYSTÈMES DE SUIVI DES MATIÈRES RADIOACTIVES – EXIGENCES

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences relatives aux systèmes de suivi des matières radioactives. Ces systèmes identifient et localisent la position des matières radioactives transportées en s'appuyant sur les systèmes mondiaux de navigation par satellite (GNSS, *Global Navigation Satellite System*) et sur l'identification de fréquence radioélectrique (RFID, *Radio Frequency Identification*).

Le système fournit un ensemble de dispositifs de contrôle de sûreté des matières radioactives afin que le transporteur puisse améliorer la sûreté du transport. Le présent document peut également être utilisé pour fournir des recommandations supplémentaires à l'organisme de réglementation.

Le système de suivi est constitué d'une unité de mesure et d'une unité de communication sans fil. L'unité de mesure inclut un détecteur de rayonnement qui mesure le débit de dose de rayonnement et peut comporter un détecteur pour mesurer le spectre d'énergie des photons émis par les matières radioactives transportées, ainsi que des capteurs de température et de pression. L'unité de communication sans fil comprend des dispositifs mobiles, des systèmes émetteurs-récepteurs de base et des fournisseurs de services mobiles.

Les matières radioactives à suivre sont l'ensemble des matières radioactives, sources radioactives, déchets radioactifs et matières nucléaires, y compris le combustible nucléaire et le combustible usé, qui sont transportés dans un colis de type B(U), B(M) ou C. D'autres critères peuvent également être pris en compte lorsque l'indice de transport est supérieur à 1.

Le présent document ne s'applique pas aux appareils de mesure d'équivalent de dose ambiant ou individuel couverts par l'IEC 60846-1 ou l'IEC 61526, respectivement.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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 60050-395:2014, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 395: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques, notions fondamentales, instruments, systèmes, équipements et détecteurs*

IEC 60721-3-2:2018, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-2: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Transport et manutention*

ISO/IEC 27000, *Technologies de l'information – Techniques de sécurité – Systèmes de management de la sécurité de l'information – Vue d'ensemble et vocabulaire*

ISO/IEC 27001, *Technologies de l'information – Techniques de sécurité – Systèmes de management de la sécurité de l'information – Exigences*

ISO/IEC 27002, *Technologies de l'information – Techniques de sécurité – Code de bonne pratique pour le management de la sécurité de l'information*

ISO/IEC 27005, *Technologies de l'information – Techniques de sécurité – Gestion des risques liés à la sécurité de l'information*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050-395:2014 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

matière fissile

matière, autre que de l'uranium naturel ou appauvri, qui est susceptible de supporter une réaction en chaîne des neutrons thermiques

[SOURCE: ISO 1709:2018, 3.3]

3.2

nucléide fissile

nucléide susceptible de subir une fission par interaction avec des neutrons d'une énergie quelconque

[SOURCE: ISO 1709:2018, 3.4]

3.3

système d'information géographique

SIG

système d'information traitant des informations concernant des phénomènes associés à une localisation relative à la Terre

[SOURCE: ISO 19101-1:2014, 4.1.20]

3.4

système mondial de navigation par satellite

GNSS

comprend plusieurs réseaux de satellites qui émettent des signaux radio contenant des données de temps et de distance qui peuvent être captés par un récepteur, ce qui permet à l'utilisateur de localiser son récepteur n'importe où dans le monde

Note 1 à l'article: L'abréviation "GNSS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "global navigation satellite system".

[SOURCE: ISO/TS 15638-19:2013, 4.25]

3.5

localisation

emplacement géographique identifiable

Note 1 à l'article: Une localisation est représentée par un ensemble de types de données décrivant une position ainsi que des métadonnées relatives à ces données, y compris des coordonnées (dans un système de référence par coordonnées), une mesure (à partir d'un système de référence linéaire) ou une adresse (à partir d'un système d'adresses).

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.10]

3.6

service basé sur la localisation

LBS

service dont la prestation ou toute autre propriété dépend de la localisation du client en faisant la demande ou de tout autre élément, objet ou personne

Note 1 à l'article: Les requêtes telles que "trouver le restaurant le plus proche" dépendent de la localisation de la personne qui formule la requête et sont donc adaptées pour un LBS.

Note 2 à l'article: L'abréviation "LBS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "location-based service".

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.11, modifié – Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.7

fournisseur de services mobiles

MSP

entreprise qui propose des services de transmission aux utilisateurs de dispositifs sans fil (mobiles multifonctions et tablettes informatiques) en s'appuyant sur des signaux de fréquences radioélectriques (RF) et non sur des communications filaires de bout en bout

Note 1 à l'article: L'abréviation "MSP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "mobile service provider".

3.8

navigation

ensemble composé d'opérations de routage, de parcours d'itinéraire et de suivi

Note 1 à l'article: Il s'agit du terme le plus répandu, mais la définition décompose le processus en termes utilisés dans les packages définis dans le présent document.

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.15]

3.9

réseau

structure abstraite formée d'un ensemble d'objets 0D appelés jonctions et d'un ensemble d'objets 1D appelés liens assurant la connexion entre les jonctions, chaque lien étant associé à une jonction de départ (origine, source) et à une jonction finale (destination, réception)

Note 1 à l'article: Le réseau est au centre des débats concernant le problème de la navigation. Les réseaux constituent un ensemble de complexes topologiques unidimensionnels. Sous cet angle, les termes jonction et nœud topologique sont synonymes, à l'instar des termes lien et arête dirigée.

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.17]

3.10

position

type de données décrivant un point ou une géométrie potentiellement occupée par un objet ou une personne

Note 1 à l'article: Une position directe est un sous-type sémantique de position. Les positions directes telles que décrites ne peuvent définir qu'un seul point; l'ensemble des positions ne peut donc pas être représenté par une position directe. Cela est compatible avec la relation "est du type de". Une géométrie, selon l'ISO 19107, constitue également une position, pas seulement une position directe.

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.18]

3.11

matériau radioactif

matière présentant la propriété de radioactivité

Note 1 à l'article: Pour certaines applications légales, un matériau est considéré comme radioactif seulement si son activité ou sa concentration radioactive dépasse une valeur spécifique.

Note 2 à l'article: Un matériau radioactif peut contenir des radionucléides et des nucléides stables.

[SOURCE: IEC 60050-881:1983, 881-06-01]

3.12

identification de fréquence radioélectrique

RFID

identification d'objets ou de personnes à l'aide d'étiquettes spéciales qui contiennent des informations (données démographiques, numéro de série, etc.) qui peuvent être lues par des lecteurs RF

Note 1 à l'article: L'abréviation "RFID" est dérivée du terme anglais développé correspondant "radio frequency identification".

[SOURCE: IEC TR 80001-2-3:2012, 3.56]

3.13

itinéraire

séquence de liens et/ou de liens partiels décrivant un chemin, habituellement entre deux positions, dans un réseau

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.19]

3.14

roulage

recherche des itinéraires optimaux (fonction coût minimale) entre des localisations dans un réseau

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.22]

3.15

suivi

suivi et consignation de la localisation d'un véhicule

[SOURCE: ISO 19133:2005, 4.24]

3.16

transport

mouvement de personnes, d'animaux et de marchandises d'une localisation à une autre

Note 1 à l'article: Les modes de transport incluent le transport aérien, ferroviaire, routier, maritime, par câble, par canalisation, ainsi que le transport spatial.

3.17

réseau local sans fil

WLAN

réseau local qui utilise des signaux RF pour émettre et recevoir des données

Note 1 à l'article: L'abréviation "WLAN" est dérivée du terme anglais développé correspondant "wireless local area network".

[SOURCE: IEC TR 80001-2-3:2012, 3.85]

4 Système de suivi des matières radioactives

4.1 Généralités

Les détecteurs de rayonnement mesurent le débit de dose, le taux de comptage ou le spectre d'énergie photonique des fuites de rayonnement issues du conteneur de matières radioactives; des capteurs mesurent la température et la pression afin de surveiller les conditions d'environnement aux fins de sûreté du conteneur transporté.

Il convient que ce système reçoive les informations de localisation des matières radioactives en temps réel par le biais d'un réseau de communication national ou régional. En outre, il convient que ce système affiche leur localisation exacte par rapport aux informations géographiques associées.

Le système de suivi doit être solidement fixé à la surface externe du conteneur. Le réseau du système de suivi est constitué d'un système mobile distant, du centre de commande, d'un fournisseur de services mobiles et des utilisateurs.

Le système mobile distant est constitué d'un conteneur, d'un appareil de mesure, d'un dispositif de communication qui comporte un localisateur de position, etc. Le centre de commande pilote le système; il fournit également des serveurs de données et de communication, ainsi que le service de détermination de la localisation.

La Figure 1 représente un système de suivi courant pour les matières radioactives; l'unité de détection du système de suivi est fixée au conteneur radioactif.

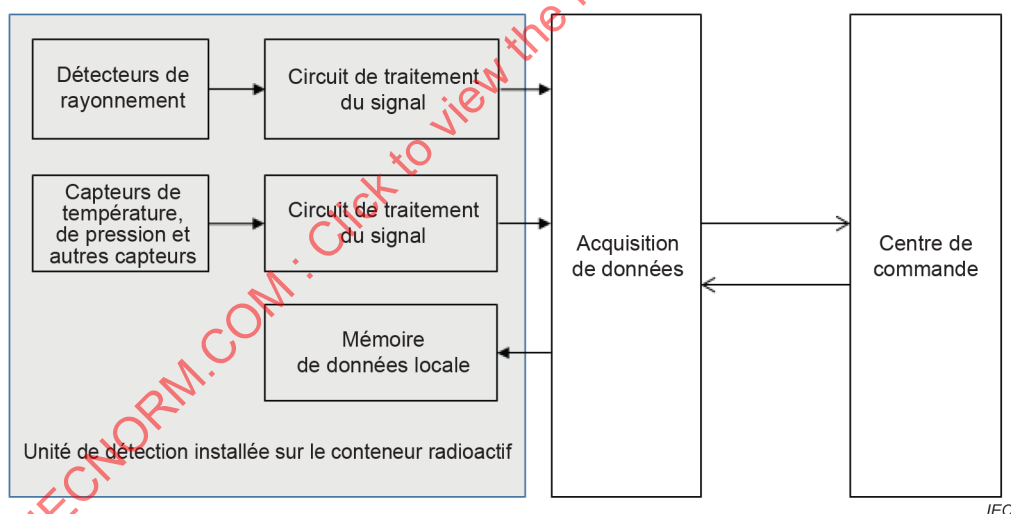


Figure 1 – Schéma d'un système de suivi de matières radioactives

4.2 Détecteur et capteur

4.2.1 Détecteur de rayonnement

Le détecteur de rayonnement est utilisé pour mesurer le débit de dose ou le spectre d'énergie photonique à la surface externe du conteneur de matières radioactives. Les types de détecteurs de rayonnement utilisés dans le système de suivi sont les tubes G-M, les chambres d'ionisation, les détecteurs à scintillation (scintillateurs NaI(Tl), CsI(Tl), par exemple) et les détecteurs à semiconducteurs (CdTe, CdZnTe, par exemple). Les détecteurs à scintillation et à semiconducteurs sont également utilisés pour mesurer le spectre d'énergie photonique, ainsi que le débit de dose. La plage des débits de dose à mesurer doit être comprise entre 0,1 $\mu\text{Gy/h}$ et 10 mGy/h .