

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

e-Transporters –

Part 2-1: Safety requirements and test methods for personal e-Transporters

e-Transporteurs –

**Partie 2-1: Exigences de sécurité et méthodes d'essai relatives aux
e-Transporteurs de personnes**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63281-2-1:2024



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 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 Secretariat
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. 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 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 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 Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. 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 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

e-Transporters –

Part 2-1: Safety requirements and test methods for personal e-Transporters

e-Transporteurs –

Partie 2-1: Exigences de sécurité et méthodes d'essai relatives aux e-Transporteurs de personnes

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 43.120

ISBN 978-2-8322-8192-5

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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Risk assessment	11
5 Test conditions	12
5.1 General.....	12
5.2 Test road	12
5.3 Test driver	12
5.4 Test environment	12
5.5 PeT under test	13
6 General safety requirements.....	13
6.1 Materials.....	13
6.1.1 Non-metallic materials	13
6.1.2 Metal materials	13
6.2 Enclosure	13
6.3 Shape and appearance of PeT	13
6.3.1 Sharp corners and edges.....	13
6.3.2 Protrusions	13
6.3.3 Accessible clearances for movable segments	14
6.4 Warning indicators and signals	14
6.4.1 General	14
6.4.2 Warning indicators and signals for users	14
6.4.3 Warning indicators and signals for third parties.....	14
6.5 Charging lock.....	15
6.6 Functional components	15
6.6.1 Footrest or deck	15
6.6.2 Electrical power on/off control.....	15
6.6.3 Folding system	16
6.6.4 Battery system requirements	16
6.6.5 Charger	16
6.6.6 Ability to hold position.....	16
6.7 Main safety-related performance requirements.....	17
6.7.1 Maximum design speed	17
6.7.2 Brake performance	19
7 Electrical safety	20
7.1 General.....	20
7.2 Resistance to vibration for electric functions	20
8 Functional safety	20
9 Mechanical safety.....	21
9.1 Static strength	21
9.1.1 Structure strength.....	21
9.1.2 Handlebar and steering column strength.....	21
9.2 Dynamic strength (drop).....	21
9.3 Impact.....	22

10	Environmental tests	22
10.1	Enclosure protection class	22
10.2	Partial water immersion	22
10.3	Salt spray resistance	23
10.4	Change of temperature	23
10.5	Low and high temperature operation	24
10.5.1	General	24
10.5.2	Low temperature operation test	24
10.5.3	High temperature and high humidity operation test	24
11	Anti-tempering measure.....	24
12	Marking and instruction	25
12.1	General.....	25
12.2	Product nameplate.....	25
12.2.1	Nameplate information.....	25
12.2.2	Durability	25
12.3	Safety and warning signs	26
12.4	Instructions	26
Annex A (informative)	List of significant hazards for the PeT.....	27
Annex B (normative)	Light, warning device, and on-off symbols.....	29
Bibliography.....		30
Figure 1	– Placement method for the inclined surface test	17
Figure 2	– Road test example	18
Figure 3	– Temperature change of the thermal chamber	23
Figure B.1	– Power On/Off symbol (IEC 60417-5009:2015-03).....	29
Figure B.2	– Light symbol (ISO 7000-0083:2004-01).....	29
Figure B.3	– Electric horn symbol (ISO 7000-0244:2004-01)	29
Table 1	– Safety functions related to defined hazards	20
Table A.1	– Hazard list for the PeT	28

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

E-TRANSPORTERS –

**Part 2-1: Safety requirements and test methods for
personal e-Transporters**

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 63281-2-1 has been prepared by IEC technical committee 125: e-Transporters. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
125/91/FDIS	125/93/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/publications.

A list of all parts in the IEC 63281 series, published under the general title *e-Transporters*, can be found on the IEC website.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63281-2-1:2024

INTRODUCTION

This document has been developed to cope with the rapidly evolving personal e-Transporters. Personal e-Transporters have become common in public spaces and roads, some of which can reach speeds of 25 km/h or even higher, and the applications and global market size are expected to grow significantly. In order to protect the safety of persons and public facilities, besides basic safety requirements, comprehensive safety requirements and test methods such as riding safety for people and for e-Transporters are also considered. At the time of writing, this document provides general safety requirements and corresponding test methods for personal e-Transporters, which are convenient for manufacturers and test departments to use.

Standardization of electrically powered transport devices covered by the following TCs are excluded from this document:

- IEC TC 69,
- ISO TC 149,
- ISO TC 22.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63281-2-1:2024

E-TRANSPORTERS –

Part 2-1: Safety requirements and test methods for personal e-Transporters

1 Scope

This document specifies safety requirements and test methods for personal e-Transporters.

This document is applicable to electrically powered personal e-Transporters (PeTs) which are used in private and public areas, where the speed control and/or the steering control is electric/electronic.

The PeT can have provisions for transport of cargo and can be for private or commercial (including sharing service) use.

This document is not applicable for electric vehicles (EVs), such as electrically power assisted cycles (EPACs), e-bikes, mopeds, motorcycles and passenger cars.

This document does not apply to:

- PeTs that are considered as toys;
- PeTs that are intended for competition;
- PeTs that are intended for medical care;
- PeTs that have a rated voltage of more than 100 V DC or 240 V AC;
- PeTs without an on-board driving operator.

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 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-14:2023, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60335-2-29, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-29: Particular requirements for battery chargers*

IEC 60335-2-114:2022, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-114: Particular requirements for personal e-Transporters*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

ISO 2248, *Packaging – Complete, filled transport packages – Vertical impact test by dropping*

ISO 6742-1, *Cycles – Lighting and retro-reflective devices – Part 1: Lighting and light signalling devices*

ISO 6742-2, *Cycles – Lighting and retro-reflective devices – Part 2: Retro-reflective devices*

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

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 14878:2015, *Cycles – Audible warning devices – Technical specification and test methods*

EN 17128:2020, *Light motorized vehicles for the transportation of persons and goods and related facilities and not subject to type-approval for on-road use – Personal light electric vehicles (PLEV) – Requirements and test methods*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

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

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

3.1

audible warning device

AWD

device designed for the purpose to warn people by an audible signal

Note 1 to entry: Including all types of technologies (i.e. bells, horns, electronic audible warning device).

[SOURCE: ISO 14878:2015, 3.3]

3.2

battery pack

energy storage device that includes cells or cell assemblies normally connected with cell electronics, power supply circuits and overcurrent shut-off device, including electrical interconnections, interfaces for external systems

Note 1 to entry: See A.2 of ISO 12405-4:2018 for further explanations.

Note 2 to entry: Examples of external systems are cooling, voltage class B, auxiliary voltage class A and communication.

[SOURCE: ISO 12405-4:2018, 3.2]

3.3

battery system

energy storage device that includes cells or cell assemblies or battery pack(s) as well as electrical circuits and electronics

Note 1 to entry: See A.3.2 and A.3.3 of ISO 12405-4:2018 for further explanations. Battery system components can also be distributed in different devices within the vehicle.

Note 2 to entry: Examples of electronics are the BCU and contactors.

[SOURCE: ISO 12405-4:2018, 3.3]

3.4

brake

part of the braking system where the forces opposing the movement of the e-Transporter are developed

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.16]

3.5

braking system

combination of parts consisting of the control, transmission, and brake, whose function it is to progressively reduce the speed of a moving e-Transporter, bringing it to a halt

Note 1 to entry: The braking system can have the function to keep the e-transporter stationary when halted.

Note 2 to entry: The electric motor can be a part of the system.

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.17]

3.6

charging of a battery

operation during which a secondary cell or battery is supplied with electric energy from an external circuit which results in chemical changes within the cell and thus the storage of energy as chemical energy

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-27]

3.7

deck

platform supporting the mass of the user standing during use

[SOURCE: EN 17128:2020, 3.40]

3.8

enclosure

housing affording the type and degree of protection suitable for the intended application

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-35]

3.9

electrically power assisted cycle

EPAC

cycle, equipped with pedals and an auxiliary electric motor, which cannot be propelled exclusively by means of this auxiliary electric motor, except in the walk assistance mode

[SOURCE: ISO/TS 4210-10:2020, 3.2]

3.10

e-Transporter

electrically powered transport device for use on public roads or in public spaces which provides solutions for transporting either passengers or goods, or both

Note 1 to entry: The device can be manually controlled, have automated functions, or be autonomous.

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.2]

3.11

folding system

electrical or mechanical system enabling the e-Transporter to be folded in order to change from the configuration of use (unfolded) to the configuration of storage (folded)

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.8]

3.12

footrest

surface provided to support the feet during a seating intended use

[SOURCE: EN 17128:2020, 3.41]

3.13

intended use

use of a PeT in accordance with the information for use provided in the instructions

[SOURCE: ISO 12100:2010, 3.23, modified – For the purposes of a PeT, original "machine" has been deleted and "PeT" has been added.]

3.14

leakage

escape of liquid or gas except for venting

[SOURCE: ISO 6469-1:2019, 3.15]

3.15

locking device

mechanical component that maintains part(s) of the vehicle erected in the position of use or storage (e.g., latch(es), hooks, over centre lock...) which could be deactivated or activated by action(s) on the operating device

[SOURCE: EN 17128:2020, 3.13]

3.16

locking mechanism

assembly of components consisting of one or more locking device(s) and one or more operating device(s)

[SOURCE: EN 17128:2020, 3.12]

3.17

operating device

part of the locking mechanism(s) designed to be activated by the user through one or several intentional action(s)

[SOURCE: EN 17128:2020, 3.14, modified – "positive" has been deleted and "intentional" has been added.]

3.18**passenger car**

vehicle designed and constructed primarily for the carriage of persons and their luggage, their goods, or both, having not more than a seating capacity of eight, in addition to the driver, and without space for standing passengers

[SOURCE: ISO 26262-1:2018, 3.107]

3.19**personal e-Transporter****PeT**

e-Transporter that is primarily designed for transporting person(s)

Note 1 to entry: Household appliances are excluded.

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.3, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.20**public space**

place that is accessible to the public whether it is in the public domain or privately owned

Note 1 to entry: Examples are roads, cycle tracks, sidewalks, public squares, parks, stations, airports, hotels, hospitals, restaurants, etc.

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.1]

3.21**self-balancing personal e-Transporter**

inherently unstable personal e-Transporter that dynamically stabilizes itself in at least one direction (pitch) using a control system

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.6, modified – The word "personal" has been added to the term and to the definition.]

3.22**warning indicators and signals**

visual or audible device to

- a) inform users of the safety status of the e-Transporter
- b) alert third parties to the presence of the e-Transporter

Note 1 to entry: Examples of a visual or audible device to inform users of the safety status of the e-Transporter include lights or beeping sounds to indicate a function is working correctly, or lights or beeping sounds which operate to indicate a malfunction or condition which may become serious or which is immediately serious.

Note 2 to entry: Examples of a visual or audible device to alert third parties to the presence of the e-Transporter include, lights or reflectors which make the e-Transporter more easily visible, or an audible device to alert third parties to the presence of the e-Transporter.

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.15]

4 Risk assessment

If examination of the PeT shows that hazards not fully addressed in Clause 6 to Clause 10 in this document can arise, then a risk assessment is required. It shall be carried out and documented to achieve at least a tolerable risk by an iterative process described in the Clause 4 of ISO 12100:2010.

For the risk assessment of PeTs all requirements of ISO 12100 applying for various use cases (e.g., such as private owned use, public sharing use) shall apply. Clause 4 of ISO 12100:2010 provides requirements and guidance in performing risk assessment, including risk analysis based on hazard identification. In performing the risk assessment, the decision as to whether a risk is acceptable or not depends on the application and the intended use of the PeT.

Where appropriate, use restrictions for the PeT may be used as a means of risk reduction in the risk assessment for specific hazards.

NOTE Annex A contains a list of significant hazards that can be present as regards a PeT.

5 Test conditions

5.1 General

Unless otherwise stated in this document, all tests are conducted under the conditions stated in 5.2 to 5.5.

5.2 Test road

The test is carried out on cement or asphalt roads the surface of which shall be smooth, dry and obstacle-free with a good adhesion coefficient; the inspection road section shall be as level as possible, and any gradient greater than 0,5 % shall be documented.

The test area shall be arranged on the test road, and the width of test channel in the test area shall not be less than 1 m. The two ends of this test area shall have a traveling supporting area that is long enough and an auxiliary area for ensuring safe stopping and shall be able to support travel in both directions.

In the event that the test road is not available, a test bench or a stand that keeps the motor-driven wheel free of the ground can be used to conduct relevant tests.

5.3 Test driver

The driver shall be proficient in driving and familiar with test methods.

The driver shall be equipped with necessary protective equipment such as a helmet, knee pads and elbow pads.

The driver shall use the PeT according to the instructions specified by the manufacturer and shall keep the driving posture without significant change throughout the whole test process and avoid any operation prohibited by the manufacturer.

If the rated load of the PeT is greater than or equal to 75 kg, the total mass of the driver and equipment (e.g., helmet) shall not be less than 75 kg, otherwise, a counterweight shall be used; if the rated load of the PeT is less than 75 kg, the total mass of the driver and equipment shall be the rated load.

5.4 Test environment

The temperature shall be within the working temperature range of the PeTs; unless otherwise specified in this document, the ambient temperature specified in this document is $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Indoor tests should be conducted at a relative humidity of 75 % or lower, while the relative humidity may exceed 75 % for outdoor tests and in that case, shall be recorded in the test report. Outdoor tests shall not be conducted during rain or snow.

Atmospheric pressure: (86 to 106) kPa.

During the test, the average wind speed shall not be greater than 3 m/s, and the instantaneous wind speed not greater than 5 m/s.

5.5 PeT under test

The PeT under test shall be in the state of normal driving condition and the battery system shall be fully charged according to the manufacturer's instructions.

The influence of test instruments installed on the PeT shall be minimized.

6 General safety requirements

6.1 Materials

6.1.1 Non-metallic materials

Non-metallic materials used in non-metallic body parts of PeTs not related to electrical circuitry shall be classified at least V-2, in accordance with IEC 60695-11-10.

Compliance is checked by inspection in accordance with IEC 60695-11-10.

This requirement is not applicable to decorative parts or to other parts that cannot be ignited or that are unlikely to spread flames generated in the equipment.

6.1.2 Metal materials

The metal enclosure of PeTs shall be corrosion-resistant, and the corrosion resistance may be achieved by appropriate electroplating or coating treatment.

Compliance is checked by verifying that after the tests of 10.2, the metal enclosure shall show no sign of corrosion.

6.2 Enclosure

The enclosure of the PeT shall be designed to be opened only by tools such as pliers, screwdrivers, etc.

Compliance is checked by inspection.

6.3 Shape and appearance of PeT

6.3.1 Sharp corners and edges

To avoid sharp corners and edges that could create a potential safety hazard to persons or equipment, during the design and manufacturing of components and parts, ensure the radius or chamfer of accessible components and parts is at least 0,3 mm (radius or chamfer of more than 0,5 mm is preferred).

Compliance is checked by inspection, or measurement in case of doubt.

6.3.2 Protrusions

Tubes and rigid components in the form of projections which constitute a puncture hazard to the user and third parties shall be protected. These requirements are intended to address the hazards associated with the users and third parties falling on projections or rigid components (e.g., handlebars and levers) on PeTs possibly causing internal injury or skin puncture.

NOTE As an example, screw threads which constitute a puncture/cut hazard are required to be limited to a protrusion length of one major diameter of the screw beyond the internally threaded mating part.

Compliance is checked by inspection.

6.3.3 Accessible clearances for movable segments

To prevent crushing of fingers, the distance separating accessible moving parts from other moving parts or from fixed parts of the PeT shall either be less than 5 mm, or greater than 18 mm in any position.

This requirement does not apply to the wheel with its support systems, the clearance between the wheel and its guard, and the braking system.

Compliance is checked by inspection, or measurement in case of doubt.

6.4 Warning indicators and signals

6.4.1 General

PeTs shall have appropriate warning indicators and signals to:

- a) inform users of the safety status of the PeT, and
- b) notify and/or alert third parties to the presence of the PeT.

Depending on the function of the intended purpose, visual, audible, and tactile (or vibrating) measures shall be used independently or combined, in accordance with 6.4.2 and 6.4.3, to realize the intended purpose.

6.4.2 Warning indicators and signals for users

PeTs shall have appropriate warning indicators and signals that use visual, audible, or tactile (or vibrating) measures solely or combined, to inform users of the safety status of the PeT.

NOTE Examples of the status information of the PeT (such as power on/off) and informing of malfunction and/or notification of a failure sign (including battery power loss).

If there are any warning indicators and signals to indicate whether a function is working correctly or in the event of a malfunction, they shall be clearly distinguishable for the different status (e.g., minor error, battery power loss signal).

If there are any visual warning indicators and signals, they shall be placed in a conspicuous position on the PeT that can be easily observed by the user during normal operation.

Compliance is checked by inspection.

6.4.3 Warning indicators and signals for third parties

6.4.3.1 Lightings and reflectors

PeTs that can move faster than 6 km/h shall be fitted and configured with active front and rear lights according to ISO 6742-1, and the controls for lighting shall be marked in accordance with the symbol in Figure B.2 that is shown in Annex B of this document.

PeTs on public roads shall be fitted and configured with front, side and rear retroreflectors, reflective materials, ambient lights, or flashing lights. If retroreflectors are used, they shall meet the requirements of ISO 6742-2.

NOTE An example of reflective materials is reflective tape.

Compliance is checked by inspection, and in accordance with ISO 6742-1, and with ISO 6742-2, and Annex B of this document.

6.4.3.2 Audible warning devices

PeTs that can move faster than 6 km/h shall be able to notify their presence to third parties by being equipped with the audible warning device, which can produce a sound pressure level from 75 dB to 85 dB in accordance with ISO 14878 Class II.

The audible warning device shall only be activated by the user. The user can either directly operate the audible warning device or indirectly control it via a remote-control. If the remote-control is the only method to control the audible warning devices, the PeT shall only be able to drive if the remote-control is connected either physically and/or via wireless.

The control for the audible warning device shall be marked with the symbol in Figure B.3 that is shown in Annex B of this document.

Compliance is checked by inspection and in accordance with ISO 14878 and Annex B of this document.

6.5 Charging lock

Protective measures shall be provided to prevent the PeT from driving during the charging of a battery.

NOTE An example of the protective measures is cutting off the driving power of the wheels while charging.

Compliance is checked by the following test.

Check the PeT to ensure that it can be turned on and driven normally. Turn off the PeT and charge it following the manufacturer's instructions. During the charging of a battery, turn on the PeT three times; if it cannot be turned on, the test ends; if it can be turned on, check whether it can be driven.

6.6 Functional components

6.6.1 Footrest or deck

The footrest or deck of the PeT shall comply with 15.1 of EN 17128:2020.

6.6.2 Electrical power on/off control

A control for turning the driving power on and off shall be installed. This control shall be easily noticeable, within convenient reach of the user, and clearly distinguishable. The user shall be able to activate this control voluntarily to initiate the driving power. When the user enables the driving power, the system shall prevent any error case and unintentional drive power output from the PeT.

The positioning of the electrical power on/off control shall allow the user to easily reach it, accompanied by the proper symbol given in Figure B.1.

If the PeT is only equipped with the electric brake, the PeT shall not be able to be powered off while driving.

NOTE The electrical power on/off system can be achieved mechanically such as using physical keys and locks, or electronically such as keyless start/stop using wireless technologies.

Compliance is checked by inspection, or measurement in case of doubt based on the design documentation.

6.6.3 Folding system

6.6.3.1 General

This requirement only applies to PeTs equipped with a folding system.

The folding system's design shall facilitate the locking of the PeT in a manner that is both simple and secure for use, ensuring stability and safety. The folding process shall not result in any damage to the cables.

PeTs designed for foldable storage or transportation shall incorporate one or more locking mechanism(s). These locking mechanism(s) shall adhere to the stipulations outlined in 6.6.3.3 of this document. The locking device's functionality shall remain unimpaired following testing in accordance with 7.2 of this document.

The locking mechanism shall not touch the wheels or tyres while being ridden, and the locking mechanism shall not be loosened or unlocked by unintentional contact of the user or a safety-related obstacle (e.g., contact with an extended body part of a pedestrian around the PeT) during riding.

6.6.3.2 Incomplete deployment

This requirement applies only to the PeT equipped with a folding system.

To avoid hazards due to incomplete deployment of the folding system, the PeT shall not be able to be driven if the folding system has not been properly locked.

Compliance is checked by inspection.

If it is necessary to observe the locking mechanism of the PeT by damaging it, an additional PeT sample shall be utilized for the remaining tests specified in this document.

6.6.3.3 Unintentional release of locking mechanism(s)

Unintentional release of locking mechanism(s) shall comply with 14.3.2 of EN 17128:2020.

6.6.3.4 Unintentional release of the locking mechanism by one single action

Unintentional release of the locking mechanism by one single action shall comply with 14.3.1.3 of EN 17128:2020.

6.6.4 Battery system requirements

This clause is reserved for future use.

6.6.5 Charger

The charger of the PeT shall meet the requirements of IEC 60335-2-29.

Compliance is checked in accordance with IEC 60335-2-29.

6.6.6 Ability to hold position

Self-balancing PeTs are excluded from the requirement of 6.6.6.

PeTs with inherently unstable design (e.g., an electric scooter with two wheels aligned in one line) shall be fitted with a stand which can support the PeT when left unattended. The stand shall be able to keep the PeT stable on a flat surface and on an inclined surface. The stand, once retracted, shall remain in the retracted position whilst driving so as not to disturb the PeT whilst in motion.

Compliance is checked by the following horizontal and inclined surface test. The test surface shall be in accordance with 5.1. The adhesion coefficient of the surface shall be 0,7 to 1,0.

Place the PeT on a horizontal test surface, fully extend the stand of the PeT and make the PeT rest upon the stand. If the PeT has a handlebar, the handlebar should be placed in such position that all wheels are aligned. The handlebar shall then be released gently.

Check if the PeT can keep stable by itself for 1 min.

Place the PeT on a 5° (8,725 %) inclined test surface as shown in Figure 1, fully extend the stand of the PeT and make the PeT rest upon the stand. If the PeT is equipped with a prop stand, the test shall be carried out as shown in a) and c) of Figure 1; if the PeT is equipped with a center stand, the test shall be carried out as shown in b) and c) of Figure 1.

Check if the PeT can keep stable by itself for 1 min for each placement method in the transverse direction and longitudinal direction, i.e., the total observing time is 4 min.

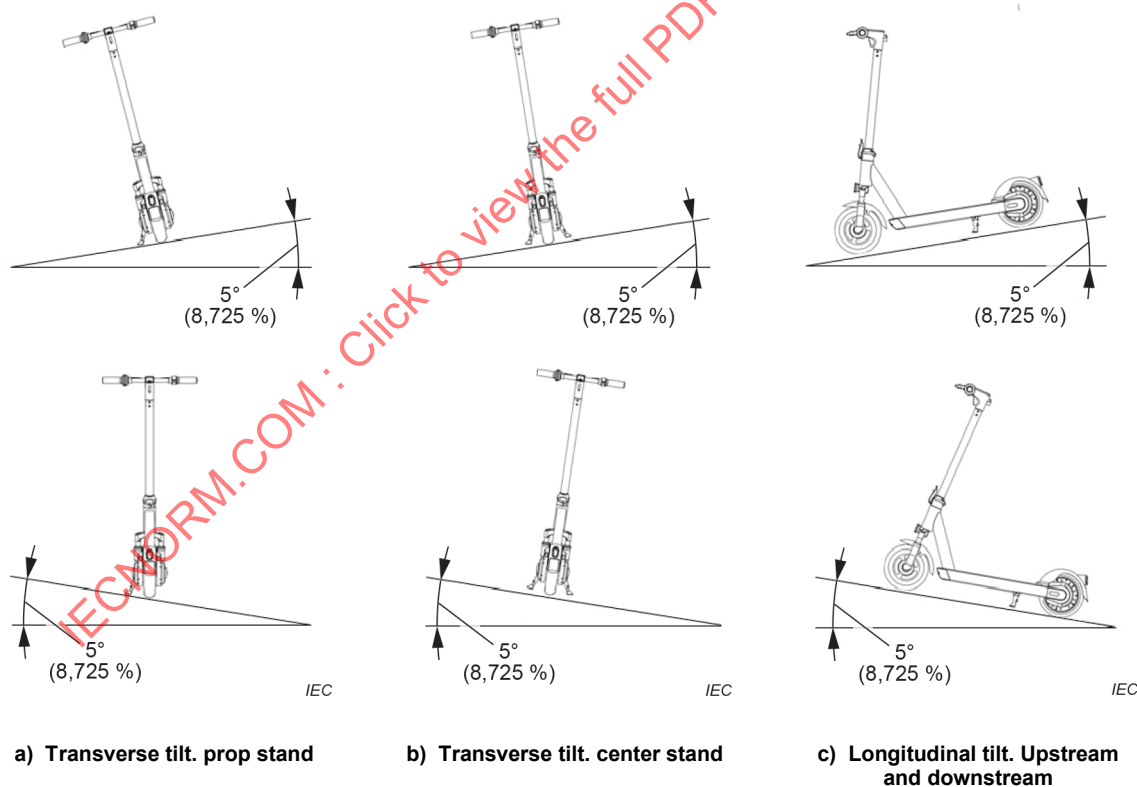


Figure 1 – Placement method for the inclined surface test

6.7 Main safety-related performance requirements

6.7.1 Maximum design speed

The manufacturer shall declare the maximum design speed of the PeT.

The maximum design speed is checked by the following test. The requirements for the test driver are in accordance with 5.3 of this document. During the test, the acceleration of the PeT shall be smooth and without shocks.

- a) If the test is performed on a test bench, put the PeT on the bench and bring it to the maximum achievable speed and maintain the speed for 60 s at least. Measure the maximum speed by measuring the speed collected from the test bench. Maximum speed is determined as the mean value of 60 s.
- b) If the test is performed on a test road, it shall be prepared as shown in Figure 2. The PeT shall accelerate in the auxiliary driving area, reach and maintain the highest achievable speed before reaching the testing area, and pass through the 5 m testing area at the highest achievable speed.

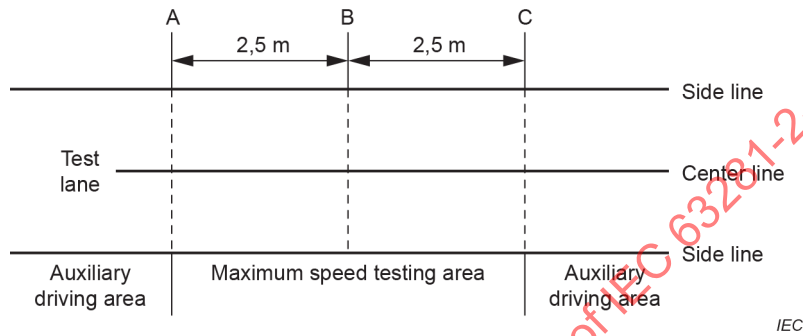


Figure 2 – Road test example

- c) The maximum speed of the PeT in one test is determined in accordance with Formula (1), Formula (2), and Formula (3). The difference between v_1 and v_2 shall be no greater than 5 % of the lower value, otherwise, the test result is disregarded, and an additional test shall be carried out.

$$v_1 = \frac{3,6L}{t_1} \quad (1)$$

$$v_2 = \frac{3,6L}{t_2} \quad (2)$$

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (3)$$

where

- v_1 is the calculated speed passing through the A to B area in kilometres per hour (km/h);
- v_2 is the calculated speed passing through the B to C area in kilometres per hour (km/h);
- t_1 is the recorded time passing through the A to B area in seconds (s);
- t_2 is the recorded time passing through the B to C area in seconds (s);
- L is the length 2,5 m of the A to B or B to C section of the test area, in meters (m);
- v is the maximum speed of the PeT in one test in kilometres per hour (km/h).

- d) Repeat b) and c) for 5 times in one direction and another 5 times in the opposite direction. Pick up 4 results of "v" with the highest 2 results from each direction respectively. Among the 4 results, the difference between the highest result and the lowest result shall be no greater than 10 % of the lowest result, otherwise, more tests shall be carried out until this requirement is met.
- e) The maximum speed of the PeT is determined to be the arithmetical average of the 4 results selected in d).

6.7.2 Brake performance

The PeT shall be equipped with at least two independent braking systems, each of which shall be able to bring the PeT safely to a halt. Having two or more independent braking systems using the same brake lever is considered to comply with the requirement.

The requirements for the test driver are in accordance with 5.3 of this document. If the brake is actuated by hand, the braking actuation force shall be less than or equal to 200 N when measured at 25 mm from the end of the hand lever; if the brake is actuated by foot, the vertical braking actuation force on the brake pedal shall be less than or equal to 700 N.

Compliance is checked by inspection and measurement.

For PeTs that can move faster than 6 km/h, the mean fully developed deceleration (MFDD) shall be at least 1,7 m/s².

Compliance is checked by the following test and MFDD is calculated by Formula (4).

$$MFDD = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25,92 \cdot (S_e - S_b)} \quad (4)$$

where

MFDD is the mean fully developed deceleration, in (m/s²);

v_b is the vehicle speed at 0,8 v_1 , in (km/h);

v_e is the vehicle speed at 0,1 v_1 , in (km/h);

v_1 is the vehicle speed when user actuates the control, in (km/h);

S_b is the distance travelled between v_1 and v_b , in (m);

S_e is the distance travelled between v_1 and v_e , in (m).

a) Preparation

- 1) The PeT shall be in normal driving condition as instructed by the manufacturer. Each brake system is tested one time to make sure that it is in good working condition. The PeT is placed in the middle of the test road.
- 2) The load, including the driver, is adjusted to the rated load according to the manufacturer. The driver shall be in a position as for normal riding and shall maintain the same position throughout the test.

b) Brake performance test.

- 1) The driver brings the PeT to the maximum achievable speed and actuates all brake systems.
- 2) Record all necessary parameters and calculate the MFDD.
- 3) Repeat b)1) and b)2) 5 times, calculate the arithmetic average of MFDD.

7 Electrical safety

7.1 General

The electrical and electronic systems of the PeT shall comply with Clause 8, Clause 11, Clause 19, Clause 23, Clause 29, and Annex B of IEC 60335-2-114:2022.

7.2 Resistance to vibration for electric functions

Resistance to vibration for electric functions shall comply with 6.5 of EN 17128:2020.

8 Functional safety

The safety related functions of the applicable PeT category shall comply with the required performance level (PL_r) given in Table 1 in accordance with ISO 13849-1.

If a particular safety function or the intended use case is not covered in Table 1, the performance level of such a safety function or the intended use case shall be determined by risk assessment and in accordance with ISO 13849-1. Such a performance level will be outside the scope of this document.

The manufacturer of the PeT shall record the process adopted for verification of compliance with PL_r for each relevant safety function.

Compliance is checked by inspection and in accordance with ISO 13849-1.

Table 1 – Safety functions related to defined hazards

Safety function	Applicable PeT category	Performance level (PL _r) regarding the max. designed speed of the PeT (v _{max})	
		6 km/h < v _{max} ≤ 30 km/h	v _{max} > 30 km/h
Safety-related stability control system	With self-balancing function AND Inherently unstable design ^a AND Without steering handlebar	b	c
Prevention of unintentional movement	Without steering handlebar ^b	b	
Safety-related speed control	Without steering handlebar AND With speed limitation function ^c	c	d
Safety-related remote control	With point-to-point remote control function for driving, while the driver is onboard	c	d
^a The PeT with assist wheel(s), OR, with seat(s) and footrest(s) is considered stable and therefore excluded from the requirement. ^b An electric skateboard is one example of the PeT without steering handlebar. ^c "Pedestrian mode" function that can limit the speed under 6 km/h is one example of the PeT with speed limitation function.			

9 Mechanical safety

9.1 Static strength

9.1.1 Structure strength

The PeT shall be able to bear a 100 kg load or 3 times the rated load of the PeT, whichever is greater, with no cracks, fractures, or collapsing of the structure.

Compliance is checked by the following test.

If plastic material is used for the supporting structure of the PeT, the PeT shall be conditioned at $(-5 \pm 1) ^\circ\text{C}$ for at least 6 h. The following test shall start within 1 min of removing the PeT from the conditioning environment and be completed within 5 min.

Progressively apply a mass of 100 kg load or 3 times the rated load, whichever is greater, to the centre of the deck with a supporting device (e.g., a wooden block) having a surface of 100 mm × 100 mm and maintain for 1 min. If there is more than one deck, the applied load shall be evenly distributed at the centre of each deck. For the PeT with a seating surface, the load shall be applied at the centre of the seating surface.

9.1.2 Handlebar and steering column strength

9.1.2.1 General

This requirement of 9.1.2 is only applicable to the PeT with handlebars and/or steering columns.

The handlebar and steering column of the PeT shall have adequate strength and be constructed to withstand the rough handling that is expected in intended use and in foreseeable misuse.

After carrying out the tests in accordance with 9.1.2.2, 9.1.2.3, and 9.1.2.4, the handlebar and/or steering column as well as the fixing components between the handlebar, steering column, and the main structure of the PeT shall not be broken or cracked.

9.1.2.2 Static strength test for handlebar designed for carrying purposes

For PeTs weighing 25 kg or less, apply a force, F_1 , equal to 4 times its total weight to the centre of each handlebar, in the most probable lifting direction, for 1 min. If there are multiple handlebars, test each one with force F_1 .

For PeTs weighing more than 25 kg, apply a force, F_2 , equal to 4 times its total weight to the centre of the handlebar, in the most probable lifting direction, for 1 min. If there are multiple handlebars, distribute force F_2 evenly across them during the test.

9.1.2.3 Static strength test for handlebar designed for steering purposes

The static strength test for handlebars designed for steering purposes shall be in accordance with 12.2.2.1 and 12.2.2.2 of EN 17128:2020.

9.1.2.4 Torque test for handlebar for steering

The torque test for handlebars for steering shall be in accordance with 12.2.2.3 of EN 17128:2020.

9.2 Dynamic strength (drop)

Before conducting the test, be aware that relevant standards and local regulations can apply.

Compliance is checked by the following test method.

Apply a weight to the deck or seat of the unit equivalent to the maximum design load specified by the manufacturer. Drop the product such that the front wheel(s) and the rear wheel(s) are 100 mm from the surface. The surface shall consist of vinyl tile over concrete.

Repeat the above test 100 times.

After the test, there shall be no damage of the enclosure that would allow hazardous voltage parts to be accessed by use of the test rod of 2,5 mm diameter, and 100 mm long specified in IEC 60529. The main structure of the PeT shall be free of obvious damage, and the battery shall not ignite, explode, or have electrolyte leakage.

NOTE Examples of the main structure of the PeT include but are not limited to handlebar, steering column, footrest/deck, and frame.

9.3 Impact

The PeT shall comply with the following requirements and test procedure.

Before conducting the test, be aware that relevant standards and local regulations can apply as regards the battery.

The module of the PeT that contains electronics shall have adequate mechanical strength and be constructed to withstand the rough handling that is expected in intended use and in foreseeable misuse. The impact test is carried out as follows.

NOTE The human machine interface (HMI), and the battery pack are common examples of such modules.

If the module of the PeT that contains electronics is mounted on the PeT, apply impacts to the enclosure of the module by means of the spring hammer as specified in IEC 60068-2-75. The module is rigidly supported and three impacts are applied to every point of the enclosure that is likely to be weak with an impact energy of $(0,7 \pm 0,05)$ J.

If such modules can be removed from the PeT without the use of a tool, the module shall be submitted to a drop test on a rigid surface as specified in ISO 2248 from a height of 0,90 m in three different positions. The positions shall be one surface, one edge and one corner of the enclosure that are likely to be the most onerous position.

After the test, such modules shall show no damage that could lead to emission of dangerous substances (gas or liquid) ignition, fire or overheating according to Clause 11 of IEC 60335-2-114:2022, or malfunction in such a way that could impair the safe use of the PeT.

10 Environmental tests

10.1 Enclosure protection class

The enclosure protection grade of the PeT shall be at least IPX4.

Compliance is checked according to the requirements and test method of IEC 60529.

10.2 Partial water immersion

The PeT shall comply with the following requirements and test procedure. This requirement shall be waived if the PeT is marked that it is to be stored indoors, and user instructions also indicate that it is not to be left outdoors to be exposed to rain. The PeT is in non-operational state during the test.

The PeT is fitted with a battery that is fully charged, is partially immersed to a depth just below the foot support surface area in water containing approximately 1 % NaCl and having a temperature between 10 °C and 25 °C for at least 5 min.

If the PeT is operational after the test, it shall be subjected to a minimum of one charge/discharge cycle at the manufacturer's maximum specified values.

If the PeT is non-operational, it shall be connected to a charger and it shall be determined that no hazard exists.

The above tests shall be followed by a minimum 1 h observation time.

After the test, there shall be no explosion, fire, rupture of the enclosure, electrolyte leakage outside of the enclosure, or electric shock hazard such as resistance below isolation resistance limits or dielectric breakdown.

10.3 Salt spray resistance

The PeT shall comply with the following requirements and test procedure.

The salt spray test shall be carried out according to IEC 60068-2-11 with a 48 h test period. The PeT is turned off and shall not be taken out of the test chamber at any time during the test.

After the test, connectors of the PeT shall not be corroded. The PeT shall not lose the normal driving function and the electrical parts shall function normally.

10.4 Change of temperature

The PeT shall comply with the following requirements and test procedure.

The change of temperature test shall be carried out according to the requirements of IEC 60068-2-14:2023, Clause 8.

The PeT is turned off and placed in a thermal chamber. The temperature change of the thermal chamber is shown in Figure 3. The test starts at point A at room temperature, the low temperature T_A is the lowest storage temperature specified by the manufacturer (or $(-20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ if this value is not specified) and the high temperature T_B is the highest storage temperature specified by the manufacturer (or $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$ if this value is not specified). The exposure duration t_1 at each temperature is no less than 3 h; the number of test cycles is 8; the temperature change rate is $(1 \pm 0,2) \text{ K/min}$.

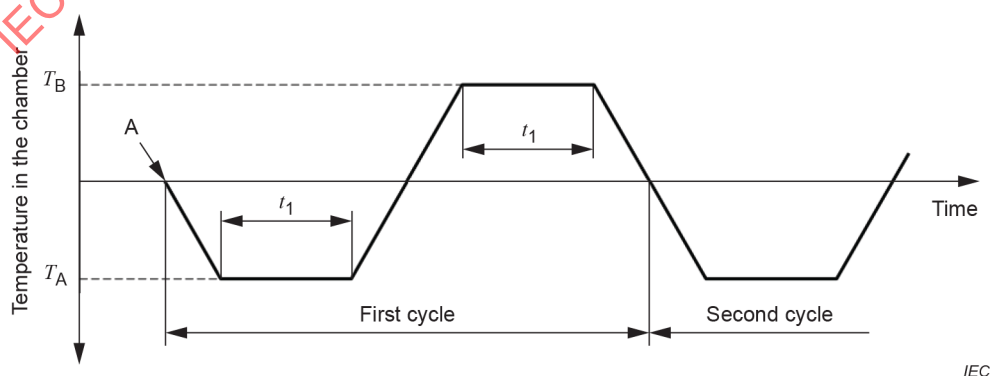


Figure 3 – Temperature change of the thermal chamber

After the test, turn the PeT on 3 times and check if it can be driven normally. Then perform 1 charge-discharge cycle according to the parameters specified by the manufacturer. There shall be no explosion, fire, rupture of the enclosure, or electrolyte leakage outside of the enclosure during the whole process.

10.5 Low and high temperature operation

10.5.1 General

After being subjected to the tests in 10.5.2 and 10.5.3, the PeT shall not lose its normal driving function, and the electrical parts shall function normally.

Compliance is checked by the test method in 10.5.2 and 10.5.3 accordingly.

10.5.2 Low temperature operation test

Low temperature operation test is performed as follows:

- a) put the PeT into the temperature test chamber according to IEC 60068-2-1. Reduce the temperature at a rate of 1 °C/min in the test chamber from indoor temperature to $(-10 \pm 2) ^\circ\text{C}$ or to the lowest running temperature of the PeT as specified by the manufacturer, whichever is lower;
- b) turn the PeT on and make it run with no load for 24 h. During that time, the PeT shall be allowed to run out of power or have a low battery warning.
- c) raise the temperature of the test chamber to room temperature $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ at the rate of 1 °C/min;
- d) remove the PeT from the temperature test chamber to recover. The recovery time shall be at least 1 h to stabilize the temperature of the PeT. Fully charge the tested PeT according to the charging conditions specified by the manufacturer and check whether the PeT can work normally.

10.5.3 High temperature and high humidity operation test

The high temperature and high humidity operation test is performed as follows:

- a) put the PeT into the temperature test chamber according to IEC 60068-2-2. Set the relative humidity of the test chamber at $(93 \pm 3) \%$, and raise the temperature at a rate of 1 °C/min from the indoor temperature to $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ or to the maximum running temperature of the PeT specified by the manufacturer, whichever is higher;
- b) turn the PeT on and make it run with no load for 24 h. During that time, the PeT shall be allowed to run out of power or have a low battery warning;
- c) lower the temperature of the test chamber to the room temperature $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ at the rate of 1 °C/min;
- d) remove the PeT from the temperature test chamber to recover. The recovery time shall be at least 1 h to stabilize the temperature of the PeT. Fully charge the tested PeT according to the charging conditions specified by the manufacturer and check whether the PeT can work normally.

11 Anti-tempering measure

The manufacturer shall not provide tools or information for the user to modify the maximum speed or acceleration of the PeT.

Compliance is inspected by checking the user manual and a declaration document on anti-tempering shall be provided by the manufacturer.

12 Marking and instruction

12.1 General

The marking and instructions for the PeT shall cover the correct and safe use as well as the repair and maintenance information for the PeT. Markings, symbols, and written warnings, in particular those relating to the functioning and safety of the PeT shall be clear and easy to understand. Symbols (pictograms) shall take precedence over written warnings.

Unless symbols are used, safety related equipment markings, instructions and instructional safeguards shall be in a language accepted in the country of use.

Warning sentences shall be written in letters whose upper case shall be at least 2,5 mm in height. The word "WARNING" shall be written in upper case. The word "WARNING!" can be given at the top of a list of warnings:

- "WARNING! Never use the product close to a water source"
- "WARNING! Stop using the product when damaged"

The information needed to control machinery shall be provided in a form that is unambiguous and easily understood. It shall be clear and concise so as not to confuse the operator.

Visual display units or any other interactive means of communication between the operator and the machine shall be easily understood and easy to use.

Electrical safety related markings and instructions shall comply with applicable requirements of IEC 60335-2-114:2022, Clause 7.

Compliance is checked by inspection.

12.2 Product nameplate

12.2.1 Nameplate information

The nameplate of the PeT shall contain:

- product name and model;
- name or trademark and address of the manufacturer;
- rated capacity and voltage of battery;
- input voltage;
- maximum loading capacity;
- maximum speed.

Compliance is checked by inspection.

12.2.2 Durability

The nameplate of the PeT shall be durable and legible.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit. The petroleum spirit to be used for the test is aliphatic solvent hexane.

After all the tests of this document, the marking shall be clearly legible. It shall not be easily possible to remove marking plates, nor shall they show curling.

12.3 Safety and warning signs

Safety and warning signs include but are not limited to the following:

- the PeT shall be marked with "applicable to XX charger only" and other similar warning instructions in a conspicuous position.
- the charger nameplate shall be marked with "For XX PeT use only" and other similar warning instructions; the charger used outdoors shall have the nameplate indicating the outdoor use conditions;
- the charger of the PeT shall have an interface mark and instructions;
- the battery pack warning sign shall comply with the requirements of the relevant standard for battery products.

Compliance is checked by inspection.

12.4 Instructions

Instructions concerning safe use of the PeT shall be provided with the PeT in the form of an instruction sheet, instruction manual, leaflet, weblink, smartphone application, or other similar physical or digital support. These instructions shall include at least the following and shall be headed as follows:

"IMPORTANT! Read carefully and keep for future reference"

- Name or trademark of the manufacturer.
- Technical configuration of the PeT, including but not limited to dimension, weight, load capacity limit, and maximum speed.
- Instructions covering all functions of the PeT, including but not limited to the initial assembly, charging method, turn on/off the PeT, switch to a certain operation mode, and operate parking and/or braking device.
- Description of the use conditions and restrictions of the PeT including but not limited to environmental conditions and pavement conditions.
- Description of the potential risks that may result in a hazardous situation when using and driving.
- Information in the instructions that the user is suggested to wear protective gear such as helmet, knee pads, and elbow pads.
- Repair and maintenance information.
- Instructions for routine inspection, repair, maintenance, cleaning and/or washing. If the repair and/or maintenance is not intended to be performed by the user, a warning statement and appropriate contact information for repairs and/or maintenance shall be given.
- Instructions to store and recycle (if applicable) the PeT.
- Restrictive information stating that accessories and any additional items which are not approved by the manufacturer shall not be used.
- Restrictive information stating that it is prohibited for the user to modify and/or disassemble the PeT.
- Inform the user to respect and follow local laws and regulations.
- Restrictive information stating that the PeT is not intended for use by persons (including children) with reduced physical, sensory, or mental capabilities, or lack of experience and knowledge, unless they have been given supervision or instruction concerning use of the PeT by a person responsible for their safety.
- Necessary tools, detailed assembly instructions, and specifications including text, diagrams, and clamping force requirements are needed for non-fully assembled PeTs.
- A statement that tampering with the maximum speed or maximum acceleration voids the manufacturer's guarantee and will affect the safety of the use of the PeT.

Compliance is checked by inspection.

Annex A (informative)

List of significant hazards for the PeT

One of the essential steps in performing a risk assessment, as described in ISO 12100, is a hazard identification analysis.

This form of analysis is a systematic procedure to identify potential hazards that can be caused by the PeT and/or sub-system of the PeT (e.g., battery charging system, unmanned hire station), based on some aspect of its general specification. Systematic procedures can involve analysis of its functional specifications or interfaces, analysis of hazards experienced with similar products already developed, or they may use comprehensive sets/lists of generic hazard types.

Given the wide range of possible applications of the PeT, it is not practicable to produce a single list of hazards that can provide comprehensive coverage of all relevant hazards. However, it is possible to provide a minimum list of hazards that all applications should cover in their results.

For all PeTs covered by this document, a combined list has been provided in Table A.1 as a recommendation for the minimum list of hazards which should be verified by any given hazard identification exercise. The results of the specific hazard identification methodology should be compared with this the list. If the results are found not to cover the entire set of hazards listed in Table A.1, the hazard identification results should be extended or augmented to cover the remaining hazards.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63281-2-1:2024

Table A.1 – Hazard list for the PeT

No.	Category of hazards	Hazard analysis		Clause/Subclause covering the risk
		Source of hazards	Potential consequence	
1	Electrical hazards	General electrical assembly	Access to hazardous live parts due to unsafe electrical design	Clause 7
2		Battery system	Fire, explosion, leakage of hazardous substances	6.5, 6.6.5, Clause 7
3		Motor	Falling	Clause 7
4		Power on/off control	Falling due to the loss of control of the PeT	6.6.2
5		Cables and connectors	Fire, access to hazardous live parts	Clause 7
6	Mechanical hazards	General mechanical assembly	Failure of the part due to poor material selection	6.1
7			Accidental access to hazardous parts or damage internal structure	6.2
8			Cut or pinching of human body due to unsafe design or production	6.3
9			Falling due to the breakage of the main structure of the PeT	9.1, 9.2
10		Footrest or deck	Slipping, falling	6.6.1
11		Folding system	Falling	6.6.3
12		Holding position ability	Unintentional movement, collision, damage to the environment	6.6.6, Clause 8
13		Brake system	Collision, damage to the environment	6.7.2
14		Hot surface	Body injury due to excessive heat	7.1 (Clause 11 of IEC 60335-2-114: 2022)
15		Handlebar and steering column	Falling due to the breakage of the handlebar or steering column	9.1.2
16			Collision due to the failure of the steering control	9.1.2
17		Vibration	Reduce the overall safety of the PeT	7.2
18		Drop	Reduce the overall safety of the PeT	9.2
19		Impact	Failure of the electric modules	9.3
20	Hazards during driving	Warning indicators and signals	Body injury due to the lack of awareness of the unsafe status of the PeT	6.4.2
21			Collision due to the failure of warning other traffic participants	6.4.3
22		Maximum speed	Collision, damage to the environment	6.7.1
23		Acceleration / deceleration	Falling, crushing due to sudden acceleration / deceleration	6.7.1, 6.7.2
24		Stability control system	Falling, crushing due to the loss of stability control	Clause 8
25		Speed control function	Collision due the loss of speed control	Clause 8
26		Remote control function	Falling due to the loss of control of the PeT	Clause 8
27	Hazards due to environmental conditions	Partially immerse in the water	Fire, explosion, leakage of hazardous substances, access to hazardous voltage	10.1
28		Corrosive environment	Fire, access to hazardous voltage	10.3
29		Extreme temperatures	Fire, explosion, leakage of hazardous substances while storing	10.4
30			Fire, explosion, leakage of hazardous substances while driving	10.5

Annex B

(normative)

Light, warning device, and on-off symbols

Figure B.1 to Figure B.3 give the symbols to be used for light, warning device, and on-off symbols. The symbol in Figure B.1 shall only be used for drive power on/off control.

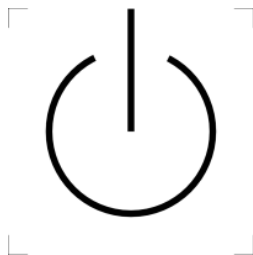


Figure B.1 – Power On/Off symbol (IEC 60417-5009:2015-03)



Figure B.2 – Light symbol (ISO 7000-0083:2004-01)



Figure B.3 – Electric horn symbol (ISO 7000-0244:2004-01)

Bibliography

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60050-195:2021, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60050-482:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

IEC 60730-1:2015, *Automatic electrical controls – Part 1: General requirements*

IEC 60812:2018, *Failure modes and effects analysis (FMEA and FMECA)*

IEC 61000-6-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for equipment in residential environments*

IEC 61025:2006, *Fault tree analysis (FTA)*

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

IEC 62133-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 1: Nickel systems*

IEC 62133-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 2: Lithium systems*

IEC 62368-1:2018, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 63281-1:2023, *e-Transporters – terminology and classification*

ISO 4210-9:2020, *Cycles – Safety requirements for bicycles – Part 9: Saddles and seat-post test methods*

ISO/TS 4210-10, *Cycles – Safety requirements for bicycles – Part 10: Safety requirements for electrically power assisted cycles (EPACs)*

ISO 6469-1:2019, *Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 1: Rechargeable energy storage system (RESS)*

ISO 6469-2:2022, *Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 2: Vehicle operational safety*

ISO 7176-8:2014, *Wheelchairs – Part 8: Requirements and test methods for static, impact and fatigue strengths*

ISO 7176-14:2008, *Wheelchairs – Part 14: Power and control systems for electrically powered wheelchairs and scooters – Requirements and test methods*

ISO 12405-1:2011, *Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems – Part 1: High-power applications*

ISO 12405-4:2018, *Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems – Part 4: Performance testing*

ISO 13482-2014, *Robots and robotic devices – Safety requirements for personal care robots*

ISO 18243, *Electrically propelled mopeds and motorcycles – Test specifications and safety requirements for lithium-ion battery systems*

ISO 26262-1:2018, *Road vehicles – Functional safety – Part 1: Vocabulary*

EN 13613:2009, *Roller sports equipment – Skateboards – Safety requirements and tests methods*

EN 14610:2004, *Roller sports equipment – Kick scooters – Safety requirements and test methods*

EN 50604-1:2016, *Secondary lithium batteries for light EV (electric vehicle) applications – Part 1: General safety requirements and test methods*

EN 50604-1:2016/A1:2021, *Secondary lithium batteries for light EV (electric vehicle) applications – Part 1: General safety requirements and test methods*

ANSI/CAN/UL-2272:2016, *Electrical Systems for Personal E-Mobility Devices*

UL 991:2010, *Tests for Safety-Related Controls Employing Solid-State Devices*

UL 199:2020, *Software in Programmable Components*

ASTM F2641-08 (2015), *Standard Consumer Safety Specification for Recreational Powered Scooters and Pocket Bikes*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
INTRODUCTION.....	36
1 Domaine d'application	37
2 Références normatives	37
3 Termes et définitions	38
4 Appréciation du risque	42
5 Conditions d'essai	42
5.1 Généralités	42
5.2 Route d'essai	42
5.3 Conducteur d'essai	43
5.4 Environnement d'essai	43
5.5 PeT en essai	43
6 Exigences générales relatives à la sécurité	43
6.1 Matériaux	43
6.1.1 Matériaux non métalliques	43
6.1.2 Matériaux métalliques	44
6.2 Enveloppe	44
6.3 Forme et aspect du PeT	44
6.3.1 Arêtes et bords vifs	44
6.3.2 Pièces saillantes	44
6.3.3 Jeux accessibles pour segments mobiles	44
6.4 Indicateurs et signaux d'avertissement	44
6.4.1 Généralités	44
6.4.2 Indicateurs et signaux d'avertissement pour les utilisateurs	45
6.4.3 Indicateurs et signaux d'avertissement pour les tiers	45
6.5 Verrouillage de charge	46
6.6 Composants fonctionnels	46
6.6.1 Repose-pieds ou plateforme	46
6.6.2 Commande marche/arrêt de l'alimentation électrique	46
6.6.3 Système pliable	46
6.6.4 Exigences relatives au système de batteries	47
6.6.5 Chargeur	47
6.6.6 Aptitude à maintenir la position	47
6.7 Principales exigences de performance relatives à la sécurité	48
6.7.1 Vitesse de conception maximale	48
6.7.2 Performance de freinage	50
7 Sécurité électrique	51
7.1 Généralités	51
7.2 Résistance aux vibrations pour les fonctions électriques	51
8 Sécurité fonctionnelle	51
9 Sécurité mécanique	52
9.1 Résistance statique	52
9.1.1 Résistance de la structure	52
9.1.2 Résistance du guidon et de la colonne de direction	52
9.2 Résistance dynamique (chute)	53
9.3 Choc	53

10	Essais d'environnement.....	54
10.1	Degré de protection de l'enveloppe.....	54
10.2	Immersion partielle dans l'eau	54
10.3	Résistance au brouillard salin	54
10.4	Variations de température.....	54
10.5	Fonctionnement à température basse et élevée	55
10.5.1	Généralités.....	55
10.5.2	Essai de fonctionnement à basse température.....	55
10.5.3	Essai de fonctionnement à température élevée avec un taux d'humidité élevé	55
11	Mesure antimanipulation.....	56
12	Marquage et instructions	56
12.1	Généralités	56
12.2	Plaque signalétique du produit.....	57
12.2.1	Informations de la plaque signalétique.....	57
12.2.2	Endurance	57
12.3	Signaux de sécurité et d'avertissement	57
12.4	Instructions	57
	Annexe A (informative) Liste des phénomènes dangereux significatifs relatifs au PeT	59
	Annexe B (normative) Symboles relatifs à l'éclairage, aux dispositifs avertisseurs et à la mise en marche/arrêt.....	62
	Bibliographie.....	63
	Figure 1 – Méthode de placement pour l'essai de surface inclinée	48
	Figure 2 – Exemple d'essai sur route	49
	Figure 3 – Variations de température de l'enceinte thermostatique	55
	Figure B.1 – Symbole de marche/arrêt (IEC 60417-5009:2015-03).....	62
	Figure B.2 – Symbole d'éclairage (ISO 7000-0083:2004-01)	62
	Figure B.3 – Symbole du klaxon (ISO 7000-0244:2004-01)	62
	Tableau 1 – Fonctions de sécurité relatives aux phénomènes dangereux définis	51
	Tableau A.1 – Liste des phénomènes dangereux relatifs au PeT	60

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

E-TRANSPORTEURS –

**Partie 2-1: Exigences de sécurité et méthodes d'essai relatives
aux e-Transporteurs de personnes**

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 propriété 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 brevet.

L'IEC 63281-2-1 a été établie par le comité d'études 125 de l'IEC: e-Transporteurs. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
125/91/FDIS	125/93/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.

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.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63281, publiées sous le titre général *e-Transporteurs*, se trouve sur le site Web de l'IEC.

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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63281-2-1:2024

INTRODUCTION

Le présent document a été élaboré pour faire face à l'évolution rapide des e-Transporteurs de personnes. Ces derniers sont devenus habituels dans les espaces publics et sur les routes, certains pouvant atteindre une vitesse de 25 km/h, voire plus, et il est prévu que les applications et la taille du marché mondial connaissent une croissance significative. Pour protéger la sécurité des personnes et des installations publiques, en complément des exigences de sécurité de base, des exigences de sécurité détaillées et des méthodes d'essai telles que la sécurité de conduite des personnes et des e-Transporteurs sont également prises en compte. Au moment de sa rédaction, le présent document fournit les exigences générales de sécurité et les méthodes d'essai correspondantes relatives aux e-Transporteurs de personnes, qui se caractérisent par leur convivialité d'usage pour les fabricants et les organismes d'essai.

La normalisation des dispositifs de transport alimentés en énergie électrique couverts par les TC suivants est exclue du présent document:

- IEC TC 69;
- ISO TC 149;
- ISO TC 22.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63281-2-1:2024

E-TRANSPORTEURS –

Partie 2-1: Exigences de sécurité et méthodes d'essai relatives aux e-Transporteurs de personnes

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences de sécurité et les méthodes d'essai relatives aux e-Transporteurs de personnes.

Le présent document s'applique aux e-Transporteurs de personnes (PeT) alimentés en énergie électrique qui sont utilisés dans les espaces privés et publics, et dont la commande de vitesse et/ou de direction est électrique/électronique.

Le PeT peut comporter des dispositions pour le transport de marchandises et peut être destiné à un usage privé ou commercial (y compris un service de partage).

Le présent document ne s'applique pas aux véhicules électriques (VE), tels que les cycles à assistance électrique (EPAC), les vélos électriques, les cyclomoteurs, les motocyclettes et les voitures particulières.

Le présent document ne s'applique pas:

- aux PeT considérés comme des jouets;
- aux PeT destinés à la compétition;
- aux PeT destinés à des fins médicales;
- aux PeT ayant une tension assignée supérieure à 100 V en courant continu ou à 240 V en courant alternatif;
- aux PeT sans opérateur de conduite à bord.

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 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-11, *Essais d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-14:2023, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variations de température*

IEC 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais au marteau*

IEC 60335-2-29, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-29: Exigences particulières pour les chargeurs de batterie*

IEC 60335-2-114:2022, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-114: Exigences particulières pour les engins de déplacement personnel motorisés*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

ISO 2248, *Emballages – Emballages d'expédition complets et pleins – Essai de choc vertical par chute libre*

ISO 6742-1, *Cycles – Éclairage et dispositifs rétro réfléchissants – Partie 1: Équipements de signalisation et d'éclairage*

ISO 6742-2, *Cycles – Éclairage et dispositifs rétro réfléchissants – Partie 2: Dispositifs rétro réfléchissants*

ISO 12100:2010, *Sécurité des machines – Principes généraux de conception – Appréciation du risque et réduction du risque*

ISO 13849-1, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 14878:2015, *Cycles – Dispositifs avertisseurs sonores – Spécifications techniques et méthodes d'essai*

EN 17128:2020, *Véhicules légers motorisés pour le transport de personnes et de marchandises, non homologables pour l'utilisation sur la route, ainsi que les installations d'utilisation – Véhicules électriques personnels légers (PLEV) – Exigences de sécurité et méthodes d'essai*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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 <https://www.electropedia.org>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1

dispositif avertisseur sonore

AWD

dispositif conçu dans le but d'avertir les personnes par un signal sonore

Note 1 à l'article: Il peut être basé sur tous les types de technologies (c'est-à-dire sonneries, klaxons, dispositifs avertisseurs sonores électroniques).

Note 2 à l'article: L'abréviation "AWD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Audible Warning Device".

[SOURCE: ISO 14878:2015, 3.3]

3.2

bloc de batteries

dispositif de stockage d'énergie qui comprend des éléments ou des ensembles d'éléments normalement connectés à l'électronique des éléments, des circuits d'alimentation et un coupe-surintensité, y compris des interconnexions électriques, des interfaces pour systèmes externes

Note 1 à l'article: Voir A.2 de l'ISO 12405-4:2018 pour plus d'explications.

Note 2 à l'article: Le refroidissement, une tension de classe B, une tension auxiliaire de classe A et la communication sont des exemples de systèmes externes.

[SOURCE: ISO 12405-4:2018, 3.2]

3.3

système de batteries

dispositif de stockage d'énergie qui comprend des éléments, des ensembles d'éléments ou un ou plusieurs blocs de batteries, ainsi que des circuits électriques et des dispositifs électroniques

Note 1 à l'article: Voir A.3.2 et A.3.3 de l'ISO 12405-4:2018 pour plus d'explications. Les composants du système de batteries peuvent également être répartis dans divers dispositifs à l'intérieur du véhicule.

Note 2 à l'article: L'unité de contrôle de batterie (UCB) et les contacteurs sont des exemples de dispositifs électroniques.

[SOURCE: ISO 12405-4:2018, 3.3]

3.4

frein

partie du système de freinage dans laquelle se développent les forces s'opposant au mouvement de l'e-Transporteur

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.16]

3.5

système de freinage

combinaison de pièces comprenant la commande, la transmission et le frein, dont la fonction est de réduire progressivement la vitesse d'un e-Transporteur en mouvement, en l'arrêtant

Note 1 à l'article: Le système de freinage peut comporter une fonction permettant de maintenir immobile l'e-Transporteur une fois arrêté.

Note 2 à l'article: Le moteur électrique peut faire partie du système.

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.17]

3.6

charge d'une batterie

opération pendant laquelle un accumulateur ou une batterie d'accumulateurs reçoit de l'énergie électrique d'un circuit extérieur, qui conduit à des modifications chimiques à l'intérieur de l'élément et ainsi au stockage de l'énergie sous forme d'énergie chimique

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-27]

3.7

plateforme

plateau supportant le poids de l'utilisateur debout pendant l'utilisation

[SOURCE: EN 17128:2020, 3.40]

3.8

enveloppe

enceinte assurant le type et le degré de protection approprié pour l'application prévue

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-35]

3.9

cycle à assistance électrique

EPAC

cycle équipé de pédales et d'un moteur électrique auxiliaire et qui ne peut pas être propulsé exclusivement au moyen de ce moteur électrique auxiliaire, excepté en mode d'assistance à la marche

Note 1 à l'article: L'abréviation "EPAC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Electrically Power Assisted Cycle".

[SOURCE: ISO/TS 4210-10:2020, 3.2]

3.10

e-Transporteur

dispositif de transport alimenté en énergie électrique, destiné à être utilisé sur la voie publique ou dans les espaces publics, qui fournit des solutions en vue de transporter des passagers ou des marchandises, ou les deux

Note 1 à l'article: Ce dispositif peut être à commande manuelle, comporter des fonctions automatisées ou être autonome.

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.2]

3.11

système pliable

système électrique ou mécanique permettant de plier l'e-Transporteur afin de passer de la configuration d'utilisation (dépliée) à la configuration de stockage (pliée)

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.8]

3.12

repose-pieds

surface prévue pour soutenir les pieds pour un usage prévu en position assise

[SOURCE: EN 17128:2020, 3.41]

3.13

utilisation normale

utilisation d'un PeT conformément aux informations pour l'utilisation données dans les instructions

[SOURCE: ISO 12100:2010, 3.23, modifié: pour les besoins d'un PeT, le terme "machine" d'origine a été supprimé et le terme "PeT" a été ajouté]

3.14

fuite

échappement de liquide ou de gaz, sauf pour dégazage

[SOURCE: ISO 6469-1:2019, 3.15]

3.15**dispositif de verrouillage**

composant mécanique qui maintient certaines parties du véhicule dépliées en position d'utilisation ou de rangement (par exemple: loquet(s), crochets, verrou central, etc.), qui peut être désactivé ou activé par une ou plusieurs actions sur le dispositif opérationnel

[SOURCE: EN 17128:2020, 3.13]

3.16**mécanisme de verrouillage**

ensemble de composants consistant en un ou plusieurs dispositifs de verrouillage et un ou plusieurs dispositifs opérationnels

[SOURCE: EN 17128:2020, 3.12]

3.17**dispositif opérationnel**

partie du ou des mécanismes de verrouillage conçue pour être activée par l'utilisateur par une ou plusieurs actions intentionnelles

[SOURCE: EN 17128:2020, 3.14, modifié: le terme "positives" a été supprimé et remplacé par "intentionnelles"]

3.18**voiture particulière**

véhicule conçu et construit principalement pour le transport de personnes et de leurs bagages, de leurs marchandises ou des deux, ayant une capacité maximale de huit places assises, outre le conducteur, et sans espace pour les passagers debout

[SOURCE: ISO 26262-1:2018, 3.107]

3.19**e-Transporteur de personnes****PeT**

e-Transporteur principalement conçu pour le transport d'une ou de plusieurs personnes

Note 1 à l'article: Les appareils électrodomestiques sont exclus de cette définition.

Note 2 à l'article: L'abréviation "PeT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Personal e-Transporter".

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.3, modifié: la Note 1 à l'article a été ajoutée]

3.20**espace public**

lieu accessible au public, qu'il soit du domaine public ou privé

Note 1 à l'article: Les routes, les pistes cyclables, les trottoirs, les places publiques, les parcs, les gares, les aéroports, hôtels, hôpitaux, restaurants, etc., sont des exemples d'espaces publics.

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.1]

3.21**e-Transporteur de personnes autoéquilibré**

e-Transporteur de personnes intrinsèquement instable qui se stabilise dynamiquement dans au moins une direction (tangage) à l'aide d'un système de commande

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.6, modifié: l'expression "de personnes" a été ajoutée au terme et à la définition]

3.22

indicateurs et signaux d'avertissement

dispositifs visuels ou sonores destinés à:

- a) informer les utilisateurs de l'état de sécurité de l'e-Transporteur;
- b) signaler à des tiers la présence de l'e-Transporteur

Note 1 à l'article: Parmi les exemples de dispositifs visuels ou sonores destinés à informer les utilisateurs de l'état de sécurité de l'e-Transporteur, on peut citer des signaux lumineux ou des bips sonores indiquant qu'une fonction s'exécute correctement, ou des signaux lumineux ou des bips sonores indiquant un dysfonctionnement ou un état susceptible de devenir grave ou qui est d'une gravité immédiate.

Note 2 à l'article: Parmi les exemples de dispositifs visuels ou sonores destinés à signaler à des tiers la présence de l'e-Transporteur, on peut citer des signaux lumineux ou des réflecteurs qui rendent l'e-Transporteur plus facilement visible, ou un dispositif sonore pour alerter des tiers de la présence de l'e-Transporteur.

[SOURCE: IEC 63281-1:2023, 3.15]

4 Appréciation du risque

Si l'examen du PeT montre que des phénomènes dangereux qui ne sont pas abordés de manière exhaustive de l'Article 6 à l'Article 10 du présent document peuvent survenir, une évaluation des risques est alors exigée. Cette opération doit être réalisée et consignée pour atteindre au moins un risque tolérable par un processus itératif décrit dans l'Article 4 de l'ISO 12100:2010.

Pour l'appréciation du risque des PeT, toutes les exigences de l'ISO 12100 qui s'appliquent à différents cas d'utilisation (par exemple usage privé ou usage public partagé) doivent s'appliquer. L'Article 4 de l'ISO 12100:2010 fournit des exigences et des recommandations relatives à l'appréciation du risque, y compris une analyse du risque reposant sur l'identification des phénomènes dangereux. Lors de l'appréciation du risque, la décision relative à l'acceptabilité d'un risque dépend de l'application et de l'utilisation normale du PeT.

Le cas échéant, les restrictions d'utilisation du PeT peuvent être utilisées comme une réduction du risque dans l'appréciation du risque pour des phénomènes dangereux spécifiques.

NOTE L'Annexe A contient une liste de phénomènes dangereux significatifs qui peuvent survenir en rapport avec un PeT.

5 Conditions d'essai

5.1 Généralités

Sauf indication contraire dans le présent document, tous les essais sont réalisés dans les conditions indiquées de 5.2 à 5.5.

5.2 Route d'essai

L'essai est effectué sur des routes en ciment ou en asphalte dont la surface doit être lisse, sèche et propre avec un bon coefficient d'adhérence; le tronçon de route d'inspection doit être aussi plat que possible et toute pente supérieure à 0,5 % doit être consignée.

La zone d'essai doit être disposée sur la route d'essai et la largeur de la voie d'essai dans la zone d'essai ne doit pas être inférieure à 1 m. Les deux extrémités de cette zone d'essai doivent avoir une zone supportant le déplacement suffisamment longue et une zone auxiliaire pour assurer l'arrêt de sécurité et doivent être en mesure de supporter les déplacements dans les deux sens.

Si la route d'essai n'est pas disponible, un banc d'essai ou une béquille qui maintient la roue entraînée par moteur sans contact avec le sol peut être utilisé pour réaliser les essais pertinents.

5.3 Conducteur d'essai

Le conducteur doit être compétent en matière de conduite et familiarisé avec les méthodes d'essai.

Le conducteur doit être équipé du matériel de protection nécessaire, tel qu'un casque, des genouillères et des coudières.

Le conducteur doit utiliser le PeT conformément aux instructions spécifiées par le fabricant, maintenir sa position de conduite sans changement significatif pendant toute la durée de l'essai et éviter toute opération interdite par le fabricant.

Si la charge nominale du PeT est supérieure ou égale à 75 kg, la masse totale du conducteur et de l'équipement (par exemple le casque) ne doit pas être inférieure à 75 kg, sinon un contrepoids doit être utilisé; si la charge nominale du PeT est inférieure à 75 kg, la masse totale du conducteur et de l'équipement doit correspondre à la charge nominale.

5.4 Environnement d'essai

La température doit se situer dans la plage de températures de fonctionnement des PeT; sauf spécification contraire dans le présent document, la température ambiante spécifiée dans le présent document est de $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Il convient que les essais en intérieur soient réalisés à une humidité relative inférieure ou égale à 75 %, alors que l'humidité relative peut dépasser 75 % pour les essais en extérieur et, dans ce cas, elle doit être consignée dans le rapport d'essai. Les essais en extérieur ne doivent pas être réalisés sous la pluie ou la neige.

Pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa.

Pendant l'essai, la vitesse moyenne du vent ne doit pas être supérieure à 3 m/s et la vitesse instantanée du vent ne doit pas dépasser 5 m/s.

5.5 PeT en essai

Le PeT en essai doit être en situation de conduite normale et le système de batteries doit être complètement chargé conformément aux instructions du fabricant.

L'influence des instruments d'essai installés sur le PeT doit être réduite le plus possible.

6 Exigences générales relatives à la sécurité

6.1 Matériaux

6.1.1 Matériaux non métalliques

Les matériaux non métalliques utilisés dans les parties non métalliques du corps du PeT non associées aux circuits électriques doivent être classés au moins V-2, conformément à l'IEC 60695-11-10.

La conformité est vérifiée par examen conformément à l'IEC 60695-11-10.

Cette exigence ne s'applique pas aux parties décoratives ou aux autres parties qui ne peuvent pas être enflammées ou qui ne sont pas susceptibles de propager les flammes générées dans l'équipement.

6.1.2 Matériaux métalliques

L'enveloppe métallique des PeT doit être résistante à la corrosion et la résistance à la corrosion peut être obtenue par un traitement approprié de galvanisation ou de revêtement.

La conformité est contrôlée en vérifiant qu'après les essais de 10.2, l'enveloppe métallique ne doit présenter aucune trace de corrosion.

6.2 Enveloppe

L'enveloppe du PeT doit être conçue pour être ouverte uniquement à l'aide d'outils tels que pinces, tournevis, etc.

La conformité est vérifiée par examen.

6.3 Forme et aspect du PeT

6.3.1 Arêtes et bords vifs

Pour éviter les arêtes et bords vifs susceptibles de créer un risque potentiel pour la sécurité des personnes ou de l'équipement, pendant la conception et la fabrication des composants et des parties, s'assurer que le rayon ou le chanfrein des composants et des parties accessibles est d'au moins 0,3 mm (un rayon ou chanfrein supérieur à 0,5 mm est préférentiel).

La vérification est effectuée par examen ou, en cas de doute, par mesurage.

6.3.2 Pièces saillantes

Les tubes et les composants rigides saillants qui présentent un risque de perforation pour la peau de l'utilisateur et de tiers doivent être protégés. Ces exigences ont pour but de traiter les phénomènes dangereux auxquels sont exposés les utilisateurs et les tiers tombant sur des composants saillants ou rigides du PeT (par exemple guidon et leviers) susceptibles de provoquer des lésions internes ou des perforations de la peau.

NOTE Par exemple, il est exigé que les filetages présentant un risque de perforation/coupure soient limités à une longueur en saillie équivalant au diamètre extérieur de la vis à la sortie du taraudage correspondant.

La conformité est vérifiée par examen.

6.3.3 Jeux accessibles pour segments mobiles

Pour éviter l'écrasement des doigts, la distance séparant les parties mobiles accessibles des autres parties mobiles ou des parties fixes du PeT doit être inférieure à 5 mm ou supérieure à 18 mm, dans n'importe quelle position.

Cette exigence ne s'applique pas à la roue avec ses systèmes de support, au jeu entre la roue et son protecteur, et au système de freinage.

La vérification est effectuée par examen ou, en cas de doute, par mesurage.

6.4 Indicateurs et signaux d'avertissement

6.4.1 Généralités

Les PeT doivent comporter des indicateurs et signaux d'avertissement appropriés pour:

- a) informer les utilisateurs de l'état de sécurité du PeT; et
- b) alerter et/ou signaler à des tiers la présence du PeT.

En fonction de l'objectif prévu, les mesures visuelles, sonores et tactiles (ou vibrantes) doivent être utilisées indépendamment ou combinées, conformément à 6.4.2 et 6.4.3, pour atteindre l'objectif prévu.

6.4.2 Indicateurs et signaux d'avertissement pour les utilisateurs

Les PeT doivent comporter des indicateurs et signaux d'avertissement appropriés qui utilisent des mesures visuelles, sonores ou tactiles (ou vibrantes) de façon indépendante ou combinée, pour informer les utilisateurs de l'état de sécurité du PeT.

NOTE Exemples d'informations d'état du PeT (mise sous/hors tension) et d'informations relatives au dysfonctionnement et/ou à la notification d'un signe de défaillance (y compris la perte de puissance de la batterie).

Si le PeT est équipé d'indicateurs et signaux d'avertissement indiquant qu'une fonction s'exécute correctement ou qu'un dysfonctionnement est survenu, ils doivent être clairement distingués pour les différents états (par exemple erreur mineure, signal de perte de puissance de la batterie).

Si le PeT est équipé d'indicateurs et signaux d'avertissement, ils doivent être placés à un emplacement bien visible du PeT qui peut être facilement observé par l'utilisateur pendant le fonctionnement normal.

La conformité est vérifiée par examen.

6.4.3 Indicateurs et signaux d'avertissement pour les tiers

6.4.3.1 Éclairage et réflecteurs

Les PeT qui peuvent dépasser 6 km/h doivent être équipés et configurés de feux actifs à l'avant et à l'arrière conformément à l'ISO 6742-1, et les commandes de l'éclairage doivent être marquées du symbole représenté à la Figure B.2 à l'Annexe B du présent document.

Les PeT sur la voie publique doivent être équipés et configurés à l'avant, sur les côtés et à l'arrière, de rétroreflecteurs, de matériaux réfléchissants, de feux de position ou de feux clignotants. Si des rétroreflecteurs sont utilisés, ils doivent satisfaire aux exigences de l'ISO 6742-2.

NOTE Un ruban réfléchissant est un exemple de matériau réfléchissant.

La conformité est vérifiée par examen, et conformément à l'ISO 6742-1, à l'ISO 6742-2 et à l'Annexe B du présent document.

6.4.3.2 Dispositifs avertisseurs sonores

Les PeT qui peuvent dépasser 6 km/h doivent être en mesure de signaler leur présence aux tiers au moyen d'un dispositif avertisseur sonore capable de produire un niveau de pression acoustique de 75 dB à 85 dB conformément à l'ISO 14878, Classe II.

Le dispositif avertisseur sonore doit être uniquement activé par l'utilisateur. L'utilisateur peut commander le dispositif avertisseur sonore de manière directe ou indirecte par l'intermédiaire d'une commande à distance. Si la commande à distance est la seule méthode de commande des dispositifs avertisseurs sonores, le PeT doit pouvoir rouler uniquement si la commande à distance est connectée physiquement et/ou sans fil.

La commande du dispositif avertisseur sonore doit être marquée avec le symbole représenté à la Figure B.3 à l'Annexe B du présent document.

La conformité est vérifiée par examen et conformément à l'ISO 14878 et à l'Annexe B du présent document.

6.5 Verrouillage de charge

Des mesures de protection doivent être prévues pour empêcher le PeT de rouler pendant la charge d'une batterie.

NOTE Un exemple de mesure de protection consiste à couper la puissance motrice des roues pendant la charge.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Vérifier que le PeT peut être mis sous tension et conduit normalement. Mettre le PeT hors tension et le charger en suivant les instructions du fabricant. Pendant la charge d'une batterie, mettre trois fois le PeT sous tension. Si la mise sous tension n'est pas possible, l'essai est terminé; si elle est possible, vérifier que le PeT peut être conduit.

6.6 Composants fonctionnels

6.6.1 Repose-pieds ou plateforme

Le repose-pieds ou la plateforme du PeT doit être conforme à 15.1 de l'EN 17128:2020.

6.6.2 Commande marche/arrêt de l'alimentation électrique

Une commande de mise sous et hors tension de la puissance motrice doit être installée. Cette commande doit être facilement visible, à portée convenable de l'utilisateur et pouvoir être clairement distinguée. L'utilisateur doit pouvoir actionner volontairement cette commande pour activer la puissance motrice. Lorsque l'utilisateur active la puissance motrice, le système doit empêcher tout cas d'erreur et toute sortie de puissance motrice involontaire du PeT.

Le positionnement de la commande marche/arrêt de l'alimentation électrique, ainsi que le symbole approprié donné à la Figure B.1, doivent permettre à l'utilisateur d'y accéder facilement.

Si le PeT n'est équipé que du frein électrique, le PeT ne doit pas pouvoir être mis hors tension pendant la conduite.

NOTE Le système marche/arrêt de l'alimentation électrique peut être actionné mécaniquement, par exemple à l'aide de clés et de verrous physiques, ou électroniquement, par exemple avec démarrage/arrêt sans clé, à l'aide de technologies sans fil.

La vérification est effectuée par examen ou, en cas de doute, par mesurage, conformément à la documentation de conception.

6.6.3 Système pliable

6.6.3.1 Généralités

Cette exigence s'applique uniquement aux PeT équipés d'un système de pliage.

La conception du système de pliage doit faciliter le verrouillage du PeT d'une manière à la fois simple et sûre d'utilisation, assurant stabilité et sécurité. Le processus de pliage ne doit entraîner aucune détérioration des câbles.

Les PeT conçus pour le stockage ou le transport pliable doivent intégrer un ou plusieurs mécanismes de verrouillage. Ce ou ces mécanismes de verrouillage doivent être conformes aux stipulations de 6.6.3.3 du présent document. La fonctionnalité du dispositif de verrouillage ne doit pas être altérée après les essais selon 7.2 du présent document.

Le mécanisme de verrouillage ne doit pas toucher les roues ou les pneumatiques pendant la conduite, et le mécanisme de verrouillage ne doit pas être desserré ou déverrouillé par un contact involontaire de l'utilisateur ou un obstacle lié à la sécurité (par exemple un contact avec une partie corporelle étendue d'un piéton autour du PeT) pendant la conduite.

6.6.3.2 Dépliage incomplet

Cette exigence s'applique uniquement aux PeT équipés d'un système pliable.

Pour éviter les phénomènes dangereux dus à un dépliage incomplet du système de pliage, le PeT ne doit pas pouvoir être conduit si le système de pliage n'a pas été verrouillé correctement.

La conformité est vérifiée par examen.

S'il est nécessaire d'observer le mécanisme de verrouillage du PeT en l'endommageant, un échantillon de PeT supplémentaire doit être utilisé pour les essais restants spécifiés dans le présent document.

6.6.3.3 Ouverture involontaire du ou des mécanismes de verrouillage

L'ouverture involontaire du ou des mécanismes de verrouillage doit être conforme à 14.3.2 de l'EN 17128:2020.

6.6.3.4 Libération involontaire du mécanisme de verrouillage par une seule action

Une ouverture involontaire du mécanisme de verrouillage par une seule action doit être conforme à 14.3.1.3 de l'EN 17128:2020.

6.6.4 Exigences relatives au système de batteries

Ce paragraphe est réservé à un usage futur.

6.6.5 Chargeur

Le chargeur du PeT doit satisfaire aux exigences de l'IEC 60335-2-29.

La conformité est vérifiée conformément à l'IEC 60335-2-29.

6.6.6 Aptitude à maintenir la position

Les PeT dotés d'une fonction d'autoéquilibrage (PeT gyroscopiques) sont exclus de l'exigence de 6.6.6.

Les PeT conçus de manière intrinsèquement instable (par exemple une trottinette électrique avec 2 roues alignées sur une ligne) doivent être équipés d'une béquille qui peut soutenir le PeT lorsqu'ils sont laissés sans surveillance. La béquille doit pouvoir maintenir la stabilité du PeT sur une surface plane et sur une surface inclinée. La béquille, une fois repliée, doit rester en position repliée pendant la conduite de façon à ne pas gêner le PeT pendant le déplacement.

La conformité est vérifiée par l'essai de surfaces horizontale et inclinée suivant. La surface d'essai doit être conforme à 5.1. Le coefficient d'adhérence de la surface doit être compris entre 0,7 et 1,0.

Placer le PeT sur une surface d'essai horizontale, étendre complètement la béquille du PeT et faire reposer le PeT sur la béquille. Si le PeT est équipé d'un guidon, il convient que celui-ci soit placé dans une position telle que toutes les roues soient alignées. Le guidon doit ensuite être relâché en douceur.

Vérifier si le PeT peut rester stable par lui-même pendant 1 min.

Placer le PeT sur une surface d'essai inclinée de 5° (8,725 %) comme représenté à la Figure 1, étendre complètement la béquille du PeT et faire reposer le PeT sur la béquille. Si le PeT est équipé d'une béquille latérale, l'essai doit être effectué comme représenté en a) et en c) à la Figure 1; si le PeT est équipé d'une béquille centrale, l'essai doit être effectué comme représenté en b) et en c) à la Figure 1.

Vérifier si le PeT peut rester stable par lui-même pendant 1 min pour chaque méthode de placement dans le sens transversal et le sens longitudinal, c'est-à-dire que le temps total d'observation est de 4 min.

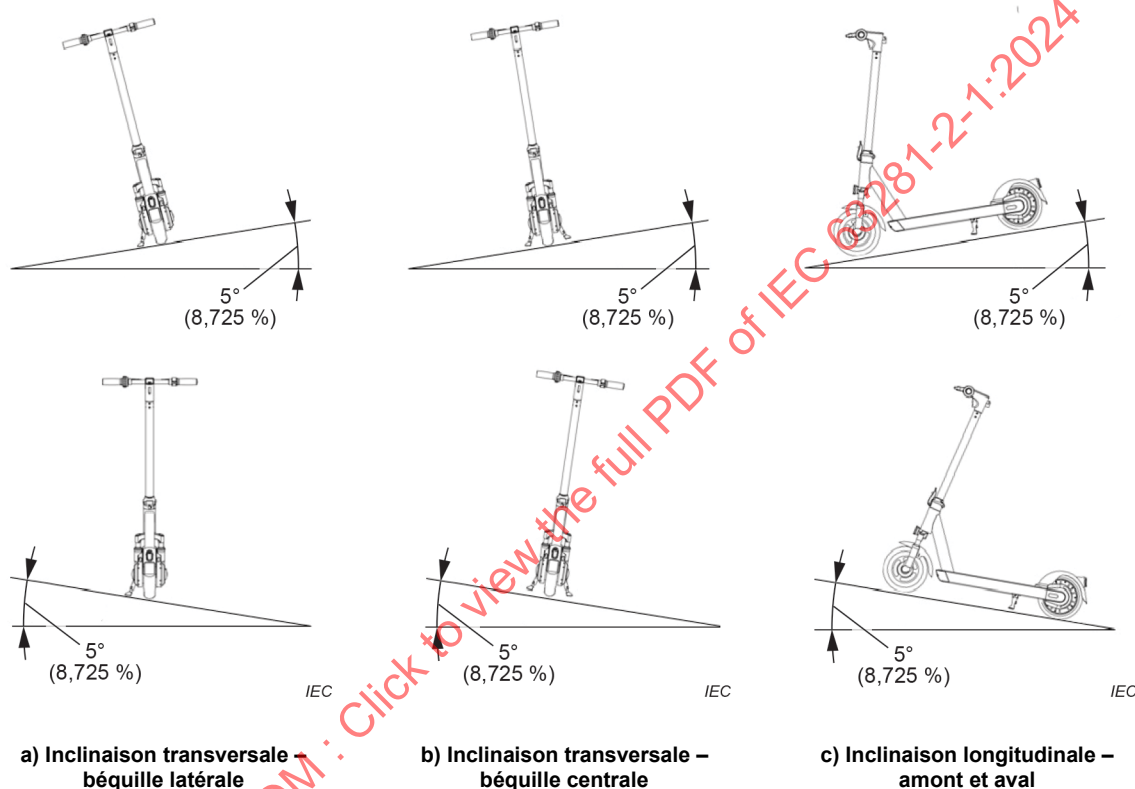


Figure 1 – Méthode de placement pour l'essai de surface inclinée

6.7 Principales exigences de performance relatives à la sécurité

6.7.1 Vitesse de conception maximale

Le fabricant doit déclarer la vitesse de conception maximale du PeT.

La vitesse de conception maximale est vérifiée par l'essai suivant. Les exigences pour le conducteur d'essai sont conformes à 5.3 du présent document. Pendant l'essai, l'accélération du PeT doit être progressive, sans à-coups ni chocs.

- Si l'essai est réalisé sur un banc d'essai, placer le PeT sur le banc et l'amener à la vitesse la plus élevée possible et maintenir cette vitesse pendant au moins 60 s. Mesurer la vitesse maximale en mesurant la vitesse relevée par le banc d'essai. La vitesse maximale est déterminée comme étant la valeur moyenne de 60 s.
- Si l'essai est effectué sur une route d'essai, il doit être préparé comme représenté à la Figure 2. Le PeT doit accélérer dans la zone de conduite auxiliaire, atteindre et maintenir la vitesse la plus élevée possible avant d'atteindre la zone d'essai, et parcourir la zone d'essai de 5 m à la vitesse la plus élevée possible.

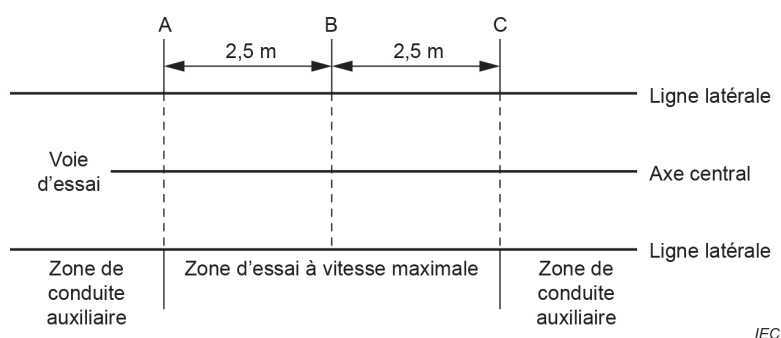


Figure 2 – Exemple d'essai sur route

- c) La vitesse maximale du PeT pour un essai est déterminée d'après la Formule (1), la Formule (2) et la Formule (3). La différence entre v_1 et v_2 ne doit pas être supérieure à 5 % de la valeur inférieure, sinon le résultat d'essai est rejeté et un essai supplémentaire doit être effectué.

$$v_1 = \frac{3,6L}{t_1} \quad (1)$$

$$v_2 = \frac{3,6L}{t_2} \quad (2)$$

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (3)$$

où

- v_1 est la vitesse calculée de passage dans la zone de A à B en kilomètres par heure (km/h);
 v_2 est la vitesse calculée de passage dans la zone de B à C en kilomètres par heure (km/h);
 t_1 est le temps enregistré de passage dans la zone de A à B en secondes (s);
 t_2 est le temps enregistré de passage dans la zone de B à C en secondes (s);
 L est la longueur (2,5 m) du tronçon de A à B ou de B à C de la zone d'essai, en mètres (m);
 v est la vitesse maximale du PeT pour un essai en kilomètres par heure (km/h).

- d) Répéter les étapes b) et c) 5 fois dans un sens et 5 fois dans l'autre. Choisir 4 résultats de " v " ayant respectivement les 2 vitesses les plus élevées dans chaque sens. Parmi les 4 résultats, la différence entre le résultat le plus élevé et le résultat le plus faible ne doit pas être supérieure à 10 % du résultat le plus faible, sinon davantage d'essais doivent être effectués jusqu'à ce que cette exigence soit satisfaite.
- e) La vitesse maximale du PeT est déterminée en calculant la moyenne arithmétique des 4 résultats choisis en d).

6.7.2 Performance de freinage

Le PeT doit être équipé d'au moins deux systèmes de freinage indépendants, chacun d'eux devant pouvoir arrêter le PeT en toute sécurité. La présence de deux ou plusieurs systèmes de freinage indépendants utilisant le même levier de frein est considérée comme conforme à l'exigence.

Les exigences pour le conducteur d'essai sont conformes à 5.3 du présent document. Si le frein est actionné à la main, sa force d'actionnement doit être inférieure ou égale à 200 N lorsqu'elle est mesurée à 25 mm de l'extrémité du levier; si le frein est actionné au pied, la force verticale d'actionnement du frein sur la pédale de frein doit être inférieure ou égale à 700 N.

La conformité est vérifiée par examen et par des mesurages.

Pour les PeT qui peuvent dépasser 6 km/h, la décélération moyenne en régime (MFDD, Mean Fully Developed Deceleration) doit être d'au moins 1,7 m/s².

La conformité est vérifiée par l'essai suivant et la MFDD est calculée à l'aide de la Formule (4).

$$MFDD = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25,92 \cdot (S_e - S_b)} \quad (4)$$

où

MFDD est la décélération moyenne en régime, en m/s²;

v_b est la vitesse du véhicule à 0,8 v_1 , en km/h;

v_e est la vitesse du véhicule à 0,1 v_1 , en km/h;

v_1 est la vitesse du véhicule lorsque l'utilisateur actionne la commande, en km/h;

S_b est la distance parcourue entre v_1 et v_b , en m;

S_e est la distance parcourue entre v_1 et v_e , en m.

a) Préparation

- 1) Le PeT doit être en situation normale de conduite, comme indiqué par le fabricant. Chaque système de freinage est soumis une fois à essai pour s'assurer de son bon état de fonctionnement. Le PeT est placé au milieu de la route d'essai.
- 2) La charge, conducteur inclus, est adaptée à la charge assignée par le fabricant. Le conducteur doit être en position de conduite normale et doit garder la même position tout au long de l'essai.

b) Essai de fonctionnement des freins.

- 1) Le conducteur amène le PeT à la vitesse la plus élevée possible et actionne tous les systèmes de freinage.
- 2) Enregistrer tous les paramètres nécessaires et calculer la MFDD.
- 3) Répéter b) 1) et b) 2) 5 fois, calculer la moyenne arithmétique de la MFDD.

7 Sécurité électrique

7.1 Généralités

Les systèmes électriques et électroniques du PeT doivent être conformes à l'Article 8, l'Article 11, l'Article 19, l'Article 23, l'Article 29 et l'Annexe B de l'IEC 60335-2-114:2022.

7.2 Résistance aux vibrations pour les fonctions électriques

La résistance aux vibrations pour les fonctions électriques doit être conforme à 6.5 de l'EN 17128:2020.

8 Sécurité fonctionnelle

Les fonctions de sécurité directe de la catégorie applicable de PeT doivent être conformes au niveau de performance exigé (PL_r) indiqué dans le Tableau 1 conformément à l'ISO 13849-1.

Si une fonction de sécurité particulière ou le cas d'utilisation prévue n'est pas couvert dans le Tableau 1, le niveau de performance de cette fonction de sécurité ou le cas d'utilisation normale doit être déterminé par une appréciation du risque et conformément à l'ISO 13849-1. Ce niveau de performance ne relève pas du domaine d'application du présent document.

Le fabricant du PeT doit consigner le processus adopté pour la vérification de la conformité à PL_r pour chaque fonction de sécurité applicable.

La conformité est vérifiée par examen et conformément aux parties pertinentes de l'ISO 13849-1.

Tableau 1 – Fonctions de sécurité relatives aux phénomènes dangereux définis

Fonction de sécurité	Catégorie de PeT applicable	Niveau de performance (PL_r) concernant la vitesse de conception maximale du PeT (v_{max})	
		$6 \text{ km/h} < v_{max} \leq 30 \text{ km/h}$	$v_{max} > 30 \text{ km/h}$
Système de commande de stabilité relative à la sécurité	Avec fonction d'autoéquilibrage ET Conception intrinsèquement instable ^a ET Sans guidon	b	c
Prévention des mouvements involontaires	Sans guidon ^b	b	
Commande de vitesse relative à la sécurité	Sans guidon ET Avec fonction de limitation de vitesse ^c	c	d
Commande à distance relative à la sécurité	Avec fonction de commande à distance point à point pour la conduite, alors que le conducteur sur le véhicule	c	d
^a Le PeT avec une ou plusieurs roues d'assistance, OU, avec un ou plusieurs sièges et un ou plusieurs repose-pieds est considéré comme stable et n'est donc pas concerné par cette exigence. ^b Une planche à roulettes électrique est un exemple de PeT sans guidon. ^c La fonction "mode piéton" qui peut limiter la vitesse sous 6 km/h est un exemple de PeT avec fonction de limitation de vitesse.			

9 Sécurité mécanique

9.1 Résistance statique

9.1.1 Résistance de la structure

Le PeT doit être en mesure de supporter une charge de 100 kg ou 3 fois la charge assignée du PeT, la plus grande valeur étant retenue, sans fissures, rupture ou effondrement de la structure.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Si un matériau plastique est utilisé pour la structure de support du PeT, le PeT doit être conditionné à (-5 ± 1) °C pendant au moins 6 h. L'essai suivant doit commencer moins de 1 min après le retrait du PeT de l'environnement de conditionnement et se terminer en moins de 5 min.

Appliquer progressivement une masse de 100 kg ou de 3 fois la charge assignée, la plus grande valeur étant retenue, au centre de la plateforme avec un dispositif de support (par exemple une cale en bois) d'une surface de 100 mm × 100 mm et la maintenir pendant 1 min. S'il y a plus d'une plateforme, la charge appliquée doit être répartie uniformément au centre de chaque plateforme. Pour les PeT présentant une surface d'assise, la charge doit être appliquée au centre de cette surface.

9.1.2 Résistance du guidon et de la colonne de direction

9.1.2.1 Généralités

Cette exigence de 9.1.2 s'applique uniquement aux PeT équipés de guidons et/ou de colonnes de direction.

Le guidon et la colonne de direction du PeT doivent présenter une résistance adéquate et être construits de manière à résister aux manipulations brutales pouvant être attendues dans le cadre d'une utilisation normale et d'une mauvaise utilisation prévisible.

Après les essais conformément à 9.1.2.2, 9.1.2.3, et 9.1.2.4, le guidon et/ou la colonne de direction, ainsi que les composants de fixation entre le guidon, la colonne de direction et la structure principale du PeT, ne doivent être ni brisés ni fissurés.

9.1.2.2 Essai de résistance statique du guidon conçu pour le transport

Pour les PeT pesant 25 kg ou moins, appliquer une force, F_1 , égale à 4 fois leur poids total, au centre de chaque guidon, dans la direction de levage la plus probable, pendant 1 min. S'il y a plusieurs guidons, soumettre à essai chacun avec la force F_1 .

Pour les PeT pesant plus de 25 kg, appliquer une force, F_2 , égale à 4 fois leur poids total, au centre du guidon, dans la direction de levage la plus probable, pendant 1 min. S'il y a plusieurs guidons, répartir la force F_2 uniformément entre eux pendant l'essai.

9.1.2.3 Essai de résistance statique du guidon conçu pour le contrôle de la direction

L'essai de résistance statique des guidons conçus pour le contrôle de la direction doit être conforme à 12.2.2.1 et 12.2.2.2 de l'EN 17128:2020.

9.1.2.4 Essai de couple du guidon pour le contrôle de la direction

L'essai de couple des guidons pour le contrôle de la direction doit être conforme à 12.2.2.3 de l'EN 17128:2020.