IEC 61400-50

Edition 1.0 2022-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Wind energy generation systems – Part 50: Wind measurement – Overview

Systèmes de génération d'énergie éolienne – Partie 50: Mesurage du vent – Vue d'ensemble

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 27.180

ISBN 978-2-8322-5600-8

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

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

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
4 Symbols, units and abbreviated terms 7
5 Wind measurement overview 8
6 Interfaces between standards 9
Bibliography 12

Figure 1 – Overview of relationship between standards in the IEC 61400-12 and IEC 61400-50 series 10

Table 1 – IEC 61400 series parts which make reference to wind measurements previously defined in IEC 61400-12-1 11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

WIND ENERGY GENERATION SYSTEMS –

Part 50: Wind measurement – Overview

FOREWORD

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

IEC 61400-50 has been prepared by IEC technical committee 88: Wind energy generation systems. It is an International Standard.

This first edition of IEC 61400-50 is part of a structural revision that cancels and replaces the performance standards IEC 61400-12-1:2017 and IEC 61400-12-2:2013. The structural revision contains no technical changes with respect to IEC 61400-12-1:2017 and IEC 61400-12-2:2013, but the parts that relate to wind measurements, measurement of site calibration and assessment of obstacle and terrain have been extracted into separate standards.

The purpose of the re-structure was to allow the future management and revision of the power performance standards to be carried out more efficiently in terms of time and cost and to provide a more logical division of the wind measurement requirements into a series of separate standards which could be referred to by other use-case standards in the IEC 61400 series and subsequently maintained and developed by appropriate experts.

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

Draft	Report on voting
88/827/CDV	88/863/RVC

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

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

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

A list of all parts in the IEC 61400 series, published under the general title *Wind energy generation systems*, 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,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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

INTRODUCTION

The purpose of the IEC 61400-50 series of standards is to provide uniform methodologies and requirements that will ensure consistency, accuracy and reproducibility in the measurement of the wind. In creating the IEC 61400-50 series of standards, a distinction is now made between the method of measurement of the wind and the various "use-cases" in other parts of IEC 61400 in which those wind measurements are applied (e.g. power performance, noise measurement, load measurement, resource assessment). It is anticipated that the IEC 61400-50 series of standards will be applied by:

a) wind turbine manufacturers testing prototype or serial production turbines with the aim of determining or verifying aspects of the turbine specification where the measured wind is a necessary input (e.g. power performance, noise, structural loads);

b) wind measurement equipment manufacturers providing instruments, meteorological masts and mounting hardware to the wind industry;

c) organizations and laboratories providing wind measurement instrumentation calibration services;

d) technical consultants delivering wind measurement services to wind turbine manufacturers, wind farm developers and operators, etc.;

e) wind turbine operators who need to verify that stated or required specifications are met and which require wind measurements as an input;

f) other committees developing standards in the IEC 61400 series which make reference to the specification of equipment and methods to be used in the measurement of the wind.

This series of related standards provides guidance in the wind measurement methods, equipment, classification, calibration and uncertainty assessment that can be used in the delivery of various use-case tests. The standards will benefit those parties involved in the manufacture, installation planning and permitting, operation, utilization, and regulation of wind turbines. The technically accurate measurement techniques recommended in these standards should be applied by all parties to ensure that continuing development and operation of wind turbines is carried out in an atmosphere of consistent and accurate communication relative to wind measurement. These standards present measurement, classification and calibration procedures expected to provide accurate results that can be replicated by others. Meanwhile, a user of these standards needs to be aware that not all wind measurement methods specified in these standards are applicable to all use-cases. The use-case standards (e.g. power performance) define which wind measurement methods and equipment are allowable and in which circumstances. Furthermore, the use-case standards may define further restrictions on the wind measurements (e.g. height of measurement). Therefore, a user should consider the most appropriate wind measurement method and standard in relation to the use-case to which the wind measurements are to be put before procuring the wind measurements.

The separated standards in the wind measurement series comprise:

a) IEC 61400-50, *Wind energy generation systems – Part 50: Wind measurement – Overview*

b) IEC 61400-50-1, *Wind energy generation systems – Part 50-1: Wind measurement – Application of meteorological mast, nacelle and spinner mounted instruments*

c) IEC 61400-50-2, *Wind energy generation systems – Part 50-2: Wind measurement – Application of ground-mounted remote sensing technology*

d) IEC 61400-50-3, *Wind energy generation systems – Part 50-3: Use of nacelle-mounted lidars for wind measurements*

Procedures for calibration, classification, mounting and derivation of the measurement uncertainty of cup anemometers and ultrasonic anemometers are given in IEC 61400-50-1. Procedures for calibration, classification and derivation of the measurement uncertainty of remote sensing devices are given in IEC 61400-50-2. Special care should be taken in the selection of the instruments and methods chosen to measure the wind because it can influence the result of the test.

WIND ENERGY GENERATION SYSTEMS –

Part 50: Wind measurements – Overview

1 Scope

The IEC 61400 series of standards addresses wind energy generation technical requirements up to the point of interconnection with the utility grid system. The IEC 61400-50 series of standards comprises a sub-set of standards which specify the requirements for equipment and methods to be used in the measurement of the wind.

Wind measurements are required as inputs to various tests and analyses specified in other use-case standards in the IEC 61400 series (e.g. power performance, resource assessment, noise measurement). Whereas those other standards define use-cases for wind measurements, the IEC 61400-50 series sets those wind measurement requirements which are independent of the use-case. Its purpose is to ensure that wind measurements and the evaluation of uncertainties in those measurements are carried out consistently across the wind industry and that wind measurements are carried out such that the uncertainties can be quantified and that those uncertainties are within an acceptable range.

This document provides a general introduction to the options that are available for wind measurement, which are further detailed in the other parts of the IEC 61400-50 series.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 15
INTRODUCTION 17
1 Domaine d’application 19
2 Références normatives 19
3 Termes et définitions 19
4 Symboles, unités et termes abrégés 20
5 Vue d’ensemble du mesurage du vent 21
6 Interfaces entre les normes 22
Bibliographie 25

Figure 1 – Vue d’ensemble de la relation entre normes dans les séries IEC 61400-12 et IEC 61400-50 23

Tableau 1 – Parties de la série IEC 61400 qui font référence aux mesurages du vent préalablement définis dans l’IEC 61400-12-1 24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SYSTÈMES DE GÉNÉRATION D'ÉNERGIE ÉOLIENNE –

Partie 50: Mesurage du vent – Vue d'ensemble

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. 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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61400-50 été établie par le comité d'études 88 de l'IEC: Systèmes de génération d'énergie éolienne. Il s'agit d'une Norme internationale.

La présente première édition de l'IEC 61400-50 fait partie d'une révision structurelle qui annule et remplace les normes de performance IEC 61400-12-1:2017 et IEC 61400-12-2:2013. Cette révision structurelle ne contient aucune modification technique par rapport à l'IEC 61400-12-1:2017 et l'IEC 61400-12-2:2013. Toutefois, les parties relatives aux mesurages du vent, au mesurage de l'étalonnage du site et à l'évaluation des obstacles et du terrain ont été extraites vers des normes distinctes.

Cette restructuration a pour objet de permettre, à l'avenir, une gestion et une révision plus efficaces des normes de performance de puissance en matière de temps et de coût, ainsi que de fournir une division plus logique des exigences de mesure du vent en une série de normes distinctes auxquelles d'autres normes de cas d'utilisation de la série IEC 61400 pourront faire référence. Ces normes distinctes pourront ultérieurement être maintenues et élaborées par les experts appropriés.

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

Projet	Rapport de vote
88/827/CDV	88/863/RVC

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 61400, publiées sous le titre général *Systèmes de génération d'énergie éolienne*, peut être consultée 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 sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La série de normes IEC 61400-50 a pour objet de fournir des méthodologies et des exigences uniformes qui assurent la cohérence, l'exactitude et la reproductibilité de mesure du vent. La création de la série de normes IEC 61400-50 a abouti à une distinction entre la méthode de mesure du vent et les différents "cas d'utilisation" dans d'autres parties de l'IEC 61400 dans lesquels ces mesurages du vent sont appliqués (par exemple, la performance de puissance, le mesurage du bruit, le mesurage de la charge, l'évaluation des ressources). Il est prévu que la série de normes IEC 61400-50 soit appliquée par:

a) les fabricants des éoliennes qui soumettent à l'essai des prototypes ou des éoliennes de production en série dans le but de déterminer ou de vérifier les aspects de spécification de l'éolienne, où le vent mesuré est une entrée nécessaire (par exemple, performance de puissance, bruit, charges structurelles);

b) les fabricants des matériels de mesure du vent qui fournissent des instruments, des mâts météorologiques et des matériels de montage au secteur éolien;

c) les laboratoires et les organisations qui fournissent des services d'étalonnage de l'instrumentation de mesure du vent;

d) Les consultants techniques qui fournissent des services de mesure du vent aux fabricants d'éoliennes, aux opérateurs et développeurs de parcs éoliens, etc.;

e) les opérateurs d'éoliennes qui ont besoin de vérifier que les spécifications indiquées, voire exigées sont satisfaites, et exigent des mesures du vent comme entrées;

f) d'autres comités qui élaborent des normes de la série IEC 61400 qui se réfèrent à la spécification des méthodes et des matériels à utiliser dans le mesurage du vent.

La présente série de normes connexes fournit des recommandations sur les méthodes de mesure du vent, le matériel, la classification, l'étalonnage et l'évaluation de l'incertitude, qui peuvent être utilisées dans la livraison des différents essais de cas d'utilisation. Les normes sont utiles aux parties impliquées dans la fabrication, l'installation, la planification et la délivrance de permis, le fonctionnement, l'exploitation et la réglementation des éoliennes. Il convient que toutes les parties appliquent les techniques de mesure techniquement exactes recommandées dans les présentes normes pour assurer le développement et le fonctionnement en continu des éoliennes dans un climat de communication cohérente et exacte vis-à-vis du mesurage du vent. Les présentes normes décrivent les procédures de mesure, de classification et d'étalonnage qui sont réputées donner des résultats exacts pouvant être reproduits par d'autres personnes. D'autre part, il est nécessaire que les utilisateurs des présentes normes soient informés que toutes les méthodes de mesure du vent des présentes normes ne sont pas applicables à tous les cas d'utilisation. Les types de mesurages du vent, les types de matériels admis, ainsi que les types de circonstances appropriées sont décrits par les normes de cas d'utilisation (performance de puissance, par exemple). De plus, les normes de cas d'utilisation peuvent définir d'autres restrictions sur les mesurages du vent (hauteur de mesure, par exemple). Il convient donc que les utilisateurs prennent en considération la norme et la méthode de mesure du vent les plus convenables par rapport aux cas d'utilisation auxquels les mesurages du vent doivent être associés avant qu'ils ne soient fournis.

Les normes distinctes de la série de mesurages du vent comprennent:

a) IEC 61400-50, *Systèmes de génération d'énergie éolienne – Partie 50: Mesurage du vent – Vue d'ensemble*

b) IEC 61400-50-1, *Wind energy generation systems – Part 50-1: Wind measurement – Application of meteorological mast, nacelle and spinner mounted instruments* (disponible en anglais seulement)

c) IEC 61400-50-2, *Systèmes de génération d'énergie éolienne – Partie 50-2: Mesurage du vent – Application de la technologie de télédétection montée au sol*

d) IEC 61400-50-3, *Systèmes de génération d'énergie éolienne – Partie 50-3: Utilisation de lidars montés sur nacelle pour le mesurage du vent*

L’IEC 61400-50-1 décrit les procédures d’étalonnage, de classification, de montage et de dérivation de l’incertitude de mesure des anémomètres à coupelles et des anémomètres à ultrasons. L’IEC 61400-50-2 décrit les procédures d’étalonnage, de classification, et de dérivation de l’incertitude de mesure des dispositifs de télédétection. Il convient de porter une attention particulière au choix des instruments et méthodes utilisés pour mesurer le vent car ce choix peut avoir une influence sur le résultat de l'essai.

SYSTÈMES DE GÉNÉRATION D'ÉNERGIE ÉOLIENNE –

Partie 50: Mesurage du vent – Vue d'ensemble

1 Domaine d'application

La série de normes IEC 61400 couvre les exigences techniques de génération d'énergie éolienne jusqu'au point d'interconnexion avec le système du réseau électrique utilitaire. La série de normes IEC 61400-50 comprend un sous-ensemble de normes qui spécifient les exigences relatives aux méthodes et aux matériels à utiliser dans le mesurage du vent.

Les mesurages du vent sont exigés comme entrées aux différents analyses et essais spécifiés dans les autres normes de cas d'utilisation de la série IEC 61400 (par exemple, performance de puissance, évaluation de ressource, mesurage du bruit). Tandis que ces autres normes définissent les cas d'utilisation relatifs aux mesurages du vent, la série IEC 61400-50 établit des exigences de mesure du vent qui sont indépendantes des cas d'utilisation. Son objectif est d'assurer que les mesurages du vent et l'évaluation des incertitudes (relative à ces mesurages) sont effectués de manière cohérente dans tout le secteur éolien; et d'assurer que ces mesurages du vent sont effectués de telle sorte que les incertitudes pouvant être quantifiées soient dans une plage acceptable.

Le présent document fournit une introduction générale aux options de mesure du vent disponibles, avec de plus amples informations dans les autres parties de la série IEC 61400-50.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.