



Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

ILNAS-EN IEC 61400-5:2020

**Systèmes de génération d'énergie
éolienne - Partie 5: Pales d'éoliennes**

Wind energy generation systems - Part 5:
Wind turbine blades

Windenergieanlagen - Teil 5: Rotorblätter
von Windenergieanlagen

08/2020



Avant-propos national

Cette Norme Européenne EN IEC 61400-5:2020 a été adoptée comme Norme Luxembourgeoise ILNAS-EN IEC 61400-5:2020.

Toute personne intéressée, membre d'une organisation basée au Luxembourg, peut participer gratuitement à l'élaboration de normes luxembourgeoises (ILNAS), européennes (CEN, CENELEC) et internationales (ISO, IEC) :

- Influencer et participer à la conception de normes
- Anticiper les développements futurs
- Participer aux réunions des comités techniques

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

CETTE PUBLICATION EST PROTÉGÉE PAR LE DROIT D'AUTEUR

Aucun contenu de la présente publication ne peut être reproduit ou utilisé sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit - électronique, mécanique, photocopie ou par d'autres moyens sans autorisation préalable !

ICS 27.180

Version française

Systèmes de génération d'énergie éolienne - Partie 5: Pales d'éoliennes (IEC 61400-5:2020)

Windenergieanlagen - Teil 5: Rotorblätter von
Windenergieanlagen
(IEC 61400-5:2020)

Wind energy generation systems - Part 5: Wind turbine
blades
(IEC 61400-5:2020)

La présente Norme Européenne a été adoptée par le CENELEC le 2020-07-21. Les membres du CENELEC sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à cette Norme Européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du CEN-CENELEC Management Centre ou auprès des membres du CENELEC.

La présente Norme Européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CENELEC dans sa langue nationale, et notifiée au CEN-CENELEC Management Centre, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CENELEC sont les comités électrotechniques nationaux des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles

Avant-propos européen

Le texte du document 88/759/FDIS, future édition 1 de IEC 61400-5, préparé par le TC 88 "Systèmes de génération d'énergie éolienne", a été soumis au vote parallèle IEC-CENELEC et approuvé par le CENELEC en tant que EN IEC 61400-5:2020.

Les dates suivantes sont fixées:

- date limite à laquelle ce document doit être mis en application au niveau national par publication d'une norme nationale identique ou par entérinement (dop) 2021-04-21
- date limite à laquelle les normes nationales conflictuelles doivent être annulées (dow) 2023-07-21

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. Le CENELEC ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Notice d'entérinement

Le texte de la Norme internationale IEC 61400-5:2020 a été approuvé par le CENELEC comme Norme Européenne sans aucune modification.

Annexe ZA

(normative)

Références normatives à d'autres publications internationales avec les publications européennes correspondantes

Les documents suivants cités dans le texte 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).

NOTE 1 Dans le cas où une publication internationale est modifiée par des modifications communes, indiqué par (mod), l'EN/le HD correspondant(e) s'applique.

NOTE 2 Les informations les plus récentes concernant les dernières versions des Normes Européennes listées dans la présente annexe sont disponibles à l'adresse suivante: www.cenelec.eu.

<u>Publication</u>	<u>Année</u>	<u>Titre</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Année</u>
IEC 60050-415	-	Vocabulaire Electrotechnique International - Partie 415: Aérogénérateurs	-	-
IEC 61400-1	-	Wind energy generation systems - Part 1: Design requirements	EN IEC 61400-1	-
IEC 61400-2	-	Eoliennes - Partie 2: Petits aérogénérateurs	EN 61400-2	-
IEC 61400-3-1	-	Wind energy generation systems - Part 3- 1: Design requirements for fixed offshore wind turbines	EN IEC 61400-3-1	-
IEC 61400-3-2	-	Wind energy generation systems - Part 3- 2: Design requirements for floating offshore wind turbines	-	-
IEC 61400-23	-	Wind turbines - Part 23: Full-scale structural testing of rotor blades	EN 61400-23	-
IEC 61400-24	-	Wind energy generation systems - Part 24: Lightning protection	EN IEC 61400-24	-
ISO/IEC 17021-1	-	Conformity assessment - Requirements for bodies providing audit and certification of management systems - Part 1: Requirements	EN ISO/IEC 17021-1	-
ISO 10474	-	Aciers et produits sidérurgiques - Documents de contrôle	-	-
ISO 2394	-	General principles on reliability for structures	-	-
ISO 9000	-	Quality management systems - Fundamentals and vocabulary	EN ISO 9000	-

ISO 9001	-	Quality management systems - Requirements	EN ISO 9001	-
-	-	Metallic products - Types of inspection documents	EN 10204	-
ISO 16269-6	-	Statistical interpretation of data - Part 6: Determination of statistical tolerance intervals	-	-



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Wind energy generation systems –
Part 5: Wind turbine blades**

**Systèmes de génération d'énergie éolienne –
Partie 5: Pales d'éoliennes**

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	66
INTRODUCTION.....	68
1 Domaine d'application	69
2 Références normatives	69
3 Termes et définitions	70
4 Notation.....	72
4.1 Symboles	72
4.2 Symboles grecs	73
4.3 Indices	73
4.4 Système de coordonnées	73
5 Conditions d'environnement prévues à la conception.....	75
6 Conception	76
6.1 Procédé structurel de conception	76
6.1.1 Exigences générales	76
6.1.2 Approche modulaire de la conception composite structurelle	76
6.1.3 Procédé général de conception de pale	77
6.1.4 Charges théoriques	80
6.2 Caractéristiques de la pale	81
6.2.1 Propriétés de la pale.....	81
6.2.2 Tolérances fonctionnelles de conception	81
6.3 Conception aérodynamique.....	82
6.3.1 Généralités	82
6.3.2 Caractéristiques aérodynamiques	83
6.3.3 Caractérisation (informative) de la performance de puissance	83
6.3.4 Profil aérodynamique (informatif) du bruit	84
6.4 Exigences matérielles	84
6.4.1 Généralités	84
6.4.2 Propriétés matérielles pour la conception de la pale	84
6.4.3 Qualification des matériaux pour la fabrication.....	88
6.5 Conception pour la fabrication	89
6.5.1 Généralités	89
6.5.2 Exigences relatives aux tolérances de fabrication	89
6.6 Conception structurelle	90
6.6.1 Approche générale de conception.....	90
6.6.2 Analyse structurelle	91
6.6.3 Exigences de vérification	93
6.6.4 Facteurs partiels de sécurité relatifs aux matériaux	95
6.6.5 Vérification structurelle de la conception.....	99
6.6.6 Modes supplémentaires de défaillance	113
7 Exigences de fabrication.....	114
7.1 Procédé de fabrication	114
7.2 Exigences relatives aux ateliers	115
7.2.1 Généralités	115
7.2.2 Ateliers	115
7.2.3 Manutention des matériaux et installations de stockage.....	116
7.2.4 Outils et matériels.....	116

7.2.5	Personnel	117
7.3	Exigences relatives au système de management de la qualité	118
7.4	Exigences relatives au procédé de fabrication	119
7.4.1	Exigences générales de fabrication	119
7.4.2	Application d'enduit gélifié dans le moule	119
7.4.3	Construction du stratifié	119
7.4.4	Procédé de liaison adhésive	121
7.4.5	Durcissement	122
7.4.6	Démoulage	122
7.4.7	Ébarbage, découpe et meulage	122
7.4.8	Finition de surface	123
7.4.9	Scellage	123
7.4.10	Procédés supplémentaires d'assemblage de composants	123
7.4.11	Masse et centrage	124
7.4.12	Procédés de fabrication et d'assemblage en dehors des environnements contrôlés	124
7.5	Fabrication de pales de rotor renforcées de fibres naturelles	124
7.6	Autres procédés de fabrication	125
7.7	Procédé de contrôle de la qualité	125
7.7.1	Plan de qualité de fabrication	125
7.7.2	Examen de réception	125
7.7.3	Enregistrements de fabrication et de contrôle de la qualité	126
7.7.4	Procédé de non-conformité	126
7.7.5	Procédés de mesures correctives en cours de fabrication	127
7.7.6	Examen final de la fabrication et revue de la conformité	127
7.7.7	Documentation	128
7.8	Exigences relatives à l'évaluation de la fabrication	128
8	Installation, fonctionnement et maintenance des pales	129
8.1	Généralités	129
8.2	Transport, manutention et installation	129
8.3	Maintenance	130
8.3.1	Généralités	130
8.3.2	Examens planifiés	130
	Figure 1 – Système de coordonnées dans le sens de la corde (dans le sens de la corde et dans le sens de la traînée)	74
	Figure 2 – Système de coordonnées dans le sens du rotor (battement et traînée)	75
	Figure 3 – Approche modulaire	76
	Figure 4 – Procédé type de conception et d'évaluation analytique d'une pale	78
	Figure 5 – Application d'une approche de conception d'états limites pour la vérification des pales	79
	Tableau 1 – Effets types de la fabrication	98