

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines –
Part 3: Vertical Francis turbines or pump-turbines**

**Lignes directrices des procédures et tolérances d’installation des machines
hydroélectriques –
Partie 3: Turbines ou pompe-turbines Francis verticales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.140

ISBN 978-2-8322-8103-1

**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
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Installation flowchart.....	6
4.1 Turbine embedded parts	6
4.2 Turbine mechanical parts.....	8
5 Steps.....	10
5.1 Turbine embedded parts	10
5.1.1 Step 1: Benchmarks set-up.....	10
5.1.2 Step 2: Primary embedded pipes and draft tube liner foundation installation.....	10
5.1.3 Step 3: Draft tube liner foundation embedment	10
5.1.4 Step 4: Draft tube liner foundation and workspace verification	11
5.1.5 Step 5: Handing over to installation	11
5.1.6 Step 6: Draft tube liner supports installation	11
5.1.7 Step 7: Draft tube liner installation.....	12
5.1.8 Step 8: Secondary embedded pipes installation around the draft tube liner.....	14
5.1.9 Step 9: Handing over to concreting phase.....	14
5.1.10 Step 10: Draft tube liner embedment	15
5.1.11 Step 11: Concrete voids testing	15
5.1.12 Step 12: Draft tube liner grout injection.....	16
5.1.13 Step 13: Handing over to installation	16
5.1.14 Step 14: Draft tube liner dimensional inspection after embedment	16
5.1.15 Step 15: Stay ring and spiral case supports installation	17
5.1.16 Step 16: Stay ring installation	17
5.1.17 Step 17: Spiral case installation.....	18
5.1.18 Step 18: Pit liner(s) and/or servomotor base plates installation	20
5.1.19 Step 19: Secondary embedded pipes installation around the spiral case.....	21
5.1.20 Step 20: Spiral case pressure test	21
5.1.21 Step 21: Handing over to concreting phase.....	22
5.1.22 Step 22: Embedment up to generator floor.....	22
5.1.23 Step 23: Remaining turbine embedded parts grout injection.....	22
5.1.24 Step 24: Handing over to installation	23
5.1.25 Step 25: Spiral case dimensional inspection after concreting	23
5.1.26 Step 26: Corrosion protection for embedded parts	23
5.1.27 Step 27: Turbine embedded parts complete.....	23
5.1.28 Step 28: Turbine mechanical parts installation	24
5.2 Turbine mechanical parts.....	24
5.2.1 Step 1: Turbine embedded parts complete.....	24
5.2.2 Step 2: Stay ring machining (if required).....	24
5.2.3 Step 3: Draft tube cone(s) installation	24
5.2.4 Step 4: Bottom ring installation	24
5.2.5 Step 5: Turbine runner installation	26
5.2.6 Step 6: Turbine shaft installation	26
5.2.7 Step 7: Turbine runner and shaft coupling	27

5.2.8	Step 8: Guide vane installation	27
5.2.9	Step 9: Head cover installation	27
5.2.10	Step 10: Shaft seal housing assembly	29
5.2.11	Step 11: Guide bearing housing assembly	29
5.2.12	Step 12: Regulating ring installation	29
5.2.13	Step 13: Servomotors installation	29
5.2.14	Step 14: Guide vane links and levers installation	30
5.2.15	Step 15: Turbine shaft free	30
5.2.16	Step 16: Generator installation	31
5.2.17	Step 17: Turbine and generator shafts coupling	31
5.2.18	Step 18: Unit alignment	32
5.2.19	Step 19: Shaft seal final installation	33
5.2.20	Step 20: Turbine guide bearing assembly and adjustment	33
5.2.21	Step 21: Guide vane apparatus final adjustment	34
5.2.22	Step 22: Remaining turbine parts installation completion	34
5.2.23	Step 23: Cleaning, painting and inspection before initial tests	34
5.2.24	Step 24: Turbine mechanical parts complete	34
5.2.25	Step 25: Commissioning	34
Bibliography		35
Figure 1 – Generic installation flowchart – Francis turbine or pumped-turbine embedded parts		7
Figure 2 – Generic installation flowchart – Francis turbine or pumped-turbine mechanical parts		10
Figure 3 – Draft tube liner installation		13
Figure 4 – Draft tube liner embedment plan		15
Figure 5 – Stay ring installation		18
Figure 6 – Spiral case installation		20
Figure 7 – Bottom ring installation		26
Figure 8 – Head cover installation		28
Figure 9 – Turbine shaft free		31
Table 1 – Concentricity and junction		14
Table 2 – Elevation, level and parallelism		19
Table 3 – Circularity and level		25
Table 4 – Circularity and concentricity		28
Table 5 – Runner concentricity, level and elevation		30
Table 6 – Runner measurements		32
Table 7 – Shaft measurements		33

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GUIDANCE FOR INSTALLATION PROCEDURES
AND TOLERANCES OF HYDROELECTRIC MACHINES –**
Part 3: Vertical Francis turbines or pump-turbines**FOREWORD**

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

International Standard IEC 63132-3 has been prepared by IEC technical committee 4: Hydraulic turbines.

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

FDIS	Report on voting
4/382/FDIS	4/392/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 63132 series, published under the general title *Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines*, 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 "<http://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.

GUIDANCE FOR INSTALLATION PROCEDURES AND TOLERANCES OF HYDROELECTRIC MACHINES –

Part 3: Vertical Francis turbines or pump-turbines

1 Scope

The purpose of this this part of IEC 63132 is to establish, in a general way, suitable procedures and tolerances for the installation of a vertical Francis turbine or pump-turbine. This document presents a typical assembly and whenever the word “turbine” is used in this document, it refers to a vertical Francis turbine or a pump-turbine. There are many possible ways to assemble a unit. The size of the machine, design of the machine, layout of the powerhouse or delivery schedule of the components are some of the elements that could result in additional steps, the elimination of some steps and/or assembly sequences.

It is understood that a publication of this type will be binding only if, and to the extent that, both contracting parties have agreed upon it.

This document excludes matters of purely commercial interest, except those inextricably bound up with the conduct of installation.

The tolerances in this document have been established upon best practices and experience, although it is recognized that other standards specify different tolerances.

Wherever this document specifies that documents, drawings or information is supplied by a manufacturer (or by manufacturers), each individual manufacturer will furnish the appropriate information for their own supply only.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	38
1 Domaine d'application	40
2 Références normatives	40
3 Termes et définitions	40
4 Organigramme d'installation	40
4.1 Composantes encastrées de la turbine	40
4.2 Composantes mécaniques de la turbine	42
5 Étapes	44
5.1 Composantes encastrées de la turbine	44
5.1.1 Étape 1: Mise en place des repères	44
5.1.2 Étape 2: Installation de la tuyauterie encastrée dans le béton primaire et des fondations du blindage de l'aspirateur	44
5.1.3 Étape 3: Bétonnage des fondations du blindage de l'aspirateur	45
5.1.4 Étape 4: Vérification des fondations du blindage de l'aspirateur et de l'espace de travail.....	45
5.1.5 Étape 5: Transfert pour installation	45
5.1.6 Étape 6: Installation des supports du blindage de l'aspirateur	45
5.1.7 Étape 7: Installation du blindage de l'aspirateur	46
5.1.8 Étape 8: Installation de la tuyauterie encastrée dans le béton secondaire autour du blindage de l'aspirateur	48
5.1.9 Étape 9: Transfert pour la phase de bétonnage	48
5.1.10 Étape 10: Bétonnage du blindage de l'aspirateur	49
5.1.11 Étape 11: Tests de détection de vides dans le béton	49
5.1.12 Étape 12: Injection de coulis derrière le blindage de l'aspirateur	50
5.1.13 Étape 13: Transfert pour installation	50
5.1.14 Étape 14: Inspection dimensionnelle du blindage de l'aspirateur après bétonnage	50
5.1.15 Étape 15: Installation des supports de l'avant-distributeur et de la bêche spirale	51
5.1.16 Étape 16: Installation de l'avant-distributeur	51
5.1.17 Étape 17: Installation de la bêche spirale.....	52
5.1.18 Étape 18: Installation du (des) cuvelage(s) et/ou des plaques d'assise des servomoteurs	54
5.1.19 Étape 19: Installation de la tuyauterie encastrée dans le béton secondaire autour de la bêche spirale	55
5.1.20 Étape 20: Test de pression de la bêche spirale.....	55
5.1.21 Étape 21: Transfert pour la phase de bétonnage	56
5.1.22 Étape 22: Bétonnage jusqu'au plancher de l'alternateur.....	56
5.1.23 Étape 23: Injection de coulis pour les pièces encastrées restantes de la turbine	56
5.1.24 Étape 24: Transfert pour installation	57
5.1.25 Étape 25: Inspection dimensionnelle de la bêche spirale après bétonnage	57
5.1.26 Étape 26: Protection anticorrosion pour les pièces encastrées.....	58
5.1.27 Étape 27: Achèvement des composantes encastrées de la turbine	58
5.1.28 Étape 28: Installation des composantes mécaniques de la turbine	58
5.2 Composantes mécaniques de la turbine.....	58
5.2.1 Étape 1: Achèvement des composantes encastrées de la turbine	58

5.2.2	Étape 2: Usinage de l'avant-distributeur (si requis).....	58
5.2.3	Étape 3: Installation du (des) cône(s) de l'aspirateur	58
5.2.4	Étape 4: Installation du flasque inférieur	59
5.2.5	Étape 5: Installation de la roue de la turbine	60
5.2.6	Étape 6: Installation de l'arbre turbine.....	61
5.2.7	Étape 7: Accouplement de l'arbre turbine et de la roue	61
5.2.8	Étape 8: Installation des directrices	61
5.2.9	Étape 9: Installation du flasque supérieur	62
5.2.10	Étape 10: Assemblage du carter du joint d'étanchéité de l'arbre	63
5.2.11	Étape 11: Assemblage du corps du palier guide de la turbine	63
5.2.12	Étape 12: Installation du cercle de vannage.....	64
5.2.13	Étape 13: Installation des servomoteurs	64
5.2.14	Étape 14: Installation des leviers et des biellettes des directrices	64
5.2.15	Étape 15: Remise du plateau d'accouplement de l'arbre turbine	65
5.2.16	Étape 16: Installation de l'alternateur.....	66
5.2.17	Étape 17: Accouplement des arbres turbine et alternateur	66
5.2.18	Étape 18: Alignement du groupe.....	67
5.2.19	Étape 19: Installation finale du joint d'étanchéité de l'arbre.....	68
5.2.20	Étape 20: Assemblage et ajustement du palier guide de la turbine.....	68
5.2.21	Étape 21: Ajustement final de l'ensemble des directrices.....	69
5.2.22	Étape 22: Achèvement de l'installation des composantes turbines restantes	69
5.2.23	Étape 23: Nettoyage, peinture et inspection avant les tests initiaux	69
5.2.24	Étape 24: Achèvement des composantes mécaniques de la turbine.....	70
5.2.25	Étape 25: Mise en service.....	70
	Bibliographie.....	71
	Figure 1 – Organigramme d'installation générique – Composantes encastrées de turbine ou pompe-turbine Francis.....	41
	Figure 2 – Organigramme d'installation générique des composantes mécaniques de turbine ou pompe-turbine Francis.....	44
	Figure 3 – Installation du blindage de l'aspirateur	47
	Figure 4 – Plan de bétonnage du blindage de l'aspirateur	49
	Figure 5 – Installation de l'avant-distributeur.....	52
	Figure 6 – Installation de la bêche spirale	54
	Figure 7 – Installation du flasque inférieur	60
	Figure 8 – Installation du flasque supérieur.....	63
	Figure 9 – Remise du plateau d'accouplement de l'arbre turbine.....	66
	Tableau 1 – Concentricité et continuité	48
	Tableau 2 – Élévation, niveau et parallélisme	52
	Tableau 3 – Circularité et niveau	59
	Tableau 4 – Circularité et concentricité	62
	Tableau 5 – Concentricité, niveau et élévation.....	65
	Tableau 6 – Mesures de la roue.....	67
	Tableau 7 – Mesures de l'arbre.....	68

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

LIGNES DIRECTRICES DES PROCÉDURES ET TOLÉRANCES D'INSTALLATION DES MACHINES HYDROÉLECTRIQUES –

Partie 3: Turbines ou pompe-turbines Francis verticales

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 63132-3 a été établie par le comité d'études 4 de l'IEC: Turbines hydrauliques.

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

FDIS	Rapport de vote
4/382/FDIS	4/392/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63132, publiées sous le titre général *Lignes directrices des procédures et tolérances d'installation des machines hydroélectriques*, 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 "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

LIGNES DIRECTRICES DES PROCÉDURES ET TOLÉRANCES D'INSTALLATION DES MACHINES HYDROÉLECTRIQUES –

Partie 3: Turbines ou pompe-turbines Francis verticales

1 Domaine d'application

L'objectif de la présente partie de l'IEC 63132 est d'établir, d'une façon générale, des procédures et des tolérances adéquates pour l'installation des turbines et alternateurs hydroélectriques. Ce document présente un assemblage typique et à chaque fois que le mot "turbine" est utilisé, il signifie une turbine ou pompe turbine Francis verticale. Il y a plusieurs façons possibles pour assembler un groupe. Les dimensions des machines, la conception des machines, le plan de la centrale et l'échéancier des livraisons des différentes composantes sont quelques éléments qui peuvent résulter en l'ajout d'étapes, l'élimination de certaines étapes et/ou des séquences d'assemblages.

Il est entendu que ce type de document sera contraignant seulement si, et dans la mesure où, les deux parties contractuelles l'ont convenu.

Ce document exclut les questions d'intérêt purement commercial, sauf celles inextricablement liées au déroulement de l'installation.

Les tolérances mentionnées dans ce document ont été déterminées selon les meilleures pratiques et l'expérience, bien qu'il soit reconnu que d'autres normes spécifient des tolérances différentes.

Partout où ce document précise que des documents, des dessins ou des renseignements sont fournis par un fabricant (ou par des fabricants), chaque fabricant fournira les informations appropriées pour leur propre approvisionnement seulement.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.