NORME INTERNATIONALE

ISO 24656

Première édition
2022-05

Protection cathodique des structures éoliennes en mer

Cathodic protection of offshore wind structures

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1cc989-4f39-4685-ad71-978608bd1540/iso-24656-2022

Numéro de référence
ISO 24656:2022(F)

© ISO 2022

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1cc989-4f39-4685-ad71-978608bd1540/iso-24656-2022

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos vi

Introduction vii

1 Domaine d'application 1

2 Références normatives 1

3 Termes et définitions 1

4 Symboles et abréviations 6
- 4.1 Symboles 6
- 4.2 Abréviations 7

5 Compétence du personnel 9

6 Considérations relatives aux structures 10
- 6.1 Structures à protéger 10
- 6.2 Matériaux 11
- 6.3 Stratégie de protection contre la corrosion 11

7 Critères de protection cathodique 16
- 7.1 Protection temporaire 16
- 7.2 Structures en acier 17
- 7.3 Ouvrages en béton armé 19

8 Dimensionnement de la protection cathodique 19
- 8.1 Objectifs 19
- 8.2 Considérations relatives au dimensionnement 19
  - 8.2.1 Généralités 19
  - 8.2.2 Protection cathodique extérieure 20
  - 8.2.3 Protection cathodique intérieure 21
- 8.3 Durée de vie prévue lors du dimensionnement de la PC 22
- 8.4 Considérations relatives aux surfaces 22
  - 8.4.1 Généralités 22
  - 8.4.2 Subdivision de la structure en sous-zones 22
- 8.5 Facteurs d'environnement 23
  - 8.5.1 Généralités 23
  - 8.5.2 Vitesse d'écoulement de l'eau de mer 23
  - 8.5.3 Résistivité de l'électrolyte 24
  - 8.5.4 Température de l'eau de mer 24
  - 8.5.5 Dépôts calco-magnésiens 25
- 8.6 Demande en courant de protection 25
  - 8.6.1 Généralités 25
  - 8.6.2 Calcul de la demande en courant, surfaces externes 26
  - 8.6.3 Calcul de la demande en courant, surfaces internes 28
- 8.7 Continuité électrique et liaisons de continuité 28
- 8.8 Drainage du courant et interactions 29
- 8.9 Considérations relatives à l'installation au stade de dimensionnement 30

9 Systèmes à anodes galvaniques 30
- 9.1 Généralités 30
- 9.2 Disponibilité du courant d'anode 31
- 9.3 Alliages d'anodes galvaniques 31
- 9.4 Sélection des anodes 32
- 9.5 Exigences applicables aux anodes 33
- 9.6 Répartition des anodes 34

10 Systèmes à courant imposé 35
- 10.1 Généralités 35
- 10.2 Considérations relatives au dimensionnement 36

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

10.2.1 Généralités 36
10.2.2 Résilience d'un système de PC à courant imposé obtenue par conception 37
10.2.3 Exigences en courant d'un système de PC à courant imposé 38
10.2.4 Composants du système de PC à courant imposé 38
10.2.5 Source d'alimentation électrique c.c. 38
10.2.6 Anodes à courant imposé 40
10.2.7 Électrodes de référence 41
10.2.8 Boucliers diélectriques 41
10.3 Installation de systèmes de PC à courant imposé 42
10.4 Systèmes hybrides et alimentation temporaire pour les systèmes à courant imposé 43
10.5 Liaisons de continuité 44

11 Systèmes câblés 44
11.1 Généralités 44
11.2 Câbles c.c. de protection cathodique 44
11.3 Câbles d'interconnexion et câbles d'exportation c.a. 46

12 Mise en service et relevés de mise en service 48
12.1 Objectifs 48
12.2 Systèmes à anodes galvaniques 48
12.2.1 Généralités 48
12.2.2 Relevés externes détaillés 49
12.2.3 Relevés internes détaillés 50
12.3 Systèmes de surveillance permanente de la PC 50
12.4 Systèmes à courant imposé 50

13 Relevés de fonctionnement et surveillance de la PC 51
13.1 Objectifs 51
13.2 Considérations générales 51
13.3 Électrodes de référence 54
13.4 Fréquence des mesures et de la surveillance 54

14 Systèmes de protection cathodique en rénovation 55
14.1 Considérations générales 55
14.2 Étude préalable à la remise à niveau 55
14.3 Remise à niveau en raison d'une protection inadéquate 56
14.4 Remise à niveau à des fins de prolongation de la durée de vie de la structure 57
14.5 Pour toutes les remises à niveau 57
14.6 Considérations relatives aux équipements 58

15 Documentation 59
15.1 Généralités 59
15.2 Rapport de dimensionnement 60
15.2.1 Généralités 60
15.3 Exigences de spécification des matériaux 62
15.3.1 Généralités 62
15.3.2 Anodes galvaniques 62
15.3.3 Matériaux des PC à courant imposé 63
15.4 Plans et spécifications d'installation 66
15.5 Exigences d'établissement du rapport d'installation «tel que construit» et de mise en service 67
15.6 Exigences d'exploitation et de maintenance 67

16 Sécurité et protection cathodique 68
16.1 Objectifs 68
16.2 Obstructions physiques 68
16.3 Protection contre les chocs électriques 68
16.4 Formation de gaz 69
16.4.1 Formation d'hydrogène 69
16.4.2 Dégagement de chlore 69

Annexe A (informative) **Liste de vérification relative à l'environnement 70**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8c1ee989-4f39-4685-ad71-978008bd1540/iso-24656-2022

© ISO 2022 – Tous droits réservés

Annexe B (normative) **Méthode d'utilisation des données océano-météorologiques afin de calculer la vitesse d'écoulement majorée de l'eau de mer** **72**

Annexe C (informative) **Recommandations relatives à la densité de courant requise pour la protection cathodique des structures éoliennes en mer** **86**

Annexe D (informative) **Revêtements et dégradation du revêtementpour le dimensionnement de la PC** **95**

Annexe E (normative) **Résistance et calcul de la durée de vie d'une anode** **99**

Annexe F (normative) **Calcul des chutes de tension des câbles de connexion** **107**

Annexe G (normative) **Caractéristiques électrochimiques types des anodes à courant imposé couramment utilisées** **110**

Annexe H (informative) **Processus de dimensionnement du système de surveillance permanent** **112**

Annexe I (informative) **Modélisation de la protection cathodique** **116**

Bibliographie **120**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1cc989-4f39-4685-ad71-978608bd1540/iso-24656-2022

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1ee989-4b94-4085-ad71-978608bd1540/iso-24656-2022

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 219, *Protection cathodique* du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

© ISO 2022 – Tous droits réservés

Introduction

La protection cathodique (PC), éventuellement associée à un revêtement protecteur, est appliquée pour protéger les surfaces externes immergées des structures et des équipements des parcs éoliens en mer contre la corrosion due à l'eau de mer ou aux fonds marins.

La protection cathodique, éventuellement associée à un revêtement protecteur, peut être appliquée pour protéger de la corrosion les surfaces internes envahies par l'eau et exposées aux fonds marins et aux sédiments.

Les principes généraux de la protection cathodique en eau de mer sont détaillés dans l'ISO 12473.

La protection cathodique implique la fourniture d'un courant continu suffisant sur les surfaces de la structure afin de réduire le potentiel de l'acier par rapport à l'électrolyte à des valeurs où la corrosion est considérée comme insignifiante ou suffisamment faible pour être acceptable.

La protection cathodique est conçue pour protéger de la corrosion les zones de la structure immergées et enfouies. Les parties non immergées en permanence ne seront pas protégées de façon permanente par le système de protection cathodique.

Le présent document introduit des recommandations relatives à l'utilisation des données océano-météorologiques disponibles pour:

— évaluer le besoin de protection cathodique des zones immergées et fréquemment mouillées;

— déterminer les vitesses d'écoulement de l'eau de mer afin d'évaluer les paramètres de dimensionnement de la protection cathodique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Cela vient s'ajouter à l'utilisation principale des données océano-météorologiques pour le dimensionnement des structures.

ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1cc989-4f39-4685-ad71-978603bd1540/iso-24656-2022

Le présent document n'exige pas que le concepteur de la protection cathodique soit spécialiste du domaine océano-météorologique. Il donne des recommandations sur les données qu'il convient de se procurer auprès des spécialistes du domaine océano-météorologique et qui sont nécessaires au processus de dimensionnement de la protection cathodique.

© ISO 2022 – Tous droits réservés

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1cc989-4f39-4685-ad71-978608bd1540/iso-24656-2022

Protection cathodique des structures éoliennes en mer

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences relatives à la protection cathodique extérieure et intérieure des structures des parcs éoliens en mer. Il est applicable aux structures et équipements en contact avec l'eau de mer ou les fonds marins. Le présent document couvre:

— le dimensionnement et la mise en œuvre de systèmes de protection cathodique pour les structures en acier neuves;

— l'évaluation de la durée de vie résiduelle de systèmes de protection cathodique existants;

— le dimensionnement et la mise en œuvre de systèmes de protection cathodique pour remise à niveau, destinés à améliorer le niveau de protection ou à prolonger la durée de vie de la protection;

— le contrôle et la surveillance des performances de systèmes de protection cathodique mis en place sur des structures existantes; et

— les recommandations relatives à la protection cathodique de structures en béton armé.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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).

ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1cc989-4f39-4685-ad71-978608bd1540/iso-24656-2022

ISO 8501-1, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile — Partie 1: Degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents*

ISO 12473, *Principes généraux de la protection cathodique en eau de mer*

EN 12496, *Anodes galvaniques pour la protection cathodique dans l'eau de mer et les boues salines*

ISO 12696, *Protection cathodique de l'acier dans le béton*

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

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

IEC 61000-1-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) — Partie 1-2: Généralités — Méthodologie pour la réalisation de la sécurité fonctionnelle des systèmes électriques et électroniques, y compris les équipements, du point de vue des phénomènes électromagnétiques*

IEC 61400-24, *Systèmes de génération d'énergie éolienne — Partie 24: Protection contre la foudre*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

© ISO 2022 – Tous droits réservés

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

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse https://www.electropedia.org/

3.1
zone atmosphérique
zone située au-dessus de la zone d'éclaboussure

3.2
zone enfouie
zone située au-dessous du fond marin ou du niveau d'affouillement, selon celui des deux qui est le plus bas

3.3
durée de vie prévue lors du dimensionnement de la PC
durée pendant laquelle la protection cathodique est censée protéger la structure

Note 1 à l'article: Cette durée peut être différente de la durée de vie prévue lors du dimensionnement de la structure ou de la durée de service de la structure.

3.4
plaque de renfort
plaque soudée sur un élément pour le renforcer localement ou l'isoler d'autres travaux de soudage

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.5
électrolyte
milieu dans lequel le courant électrique est transporté par des ions. Dans le contexte du présent document, l'eau de mer ou le fond marin

ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1cc989-4f39-4685-ad71-978608bd1540/iso-24656-2022

3.6
zone fréquemment mouillée
FWZ
niveau de l'eau, WL(t), plus la hauteur significative des vagues, H_{mo}

Note 1 à l'article: Pour plus de détails, voir Annexe B.

3.7
niveau du franc-bord
FBL
niveau de l'eau pour les structures flottantes

Note 1 à l'article: Pour le calcul d'une zone fréquemment mouillée, cette grandeur remplace WL(t).

3.8
HAT
marée astronomique la plus haute
niveau de la marée astronomique la plus haute

3.9
système de protection cathodique hybride
système comprenant un courant imposé et des anodes galvaniques

3.10
contrôle
examen d'un équipement pour déterminer ses caractéristiques de fonctionnement continu, qu'il soit effectué dans le cadre d'un programme régulier ou en tant que simple opération

© ISO 2022 – Tous droits réservés

3.11
erreur due à une chute ohmique
erreur de mesure du potentiel acier-électrolyte, causée par le courant de protection ou tout autre courant circulant dans l'environnement résistif

3.12
structure en «jacket»
structure à ossature en treillis à montants multiples

3.13
tube en J
conduit tubulaire courbe conçu et installé sur une structure pour supporter et guider des câbles

3.14
LAT
marée astronomique la plus basse
niveau de la marée astronomique la plus basse

3.15
sédiments marins
couche supérieure du fond marin composée de matériaux solides saturés d'eau de différentes densités

3.16
données océano-météorologiques
données météorologiques et océanographiques, souvent données sous forme de statistiques horaires

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.17
surveillance
activité continuelle ou sporadique réalisée à des emplacements fixes pour déterminer les performances d'un système de PC ou les paramètres liés à ces performances

Note 1 à l'article: Une surveillance utilise généralement des capteurs fixes fournissant des données qui peuvent être enregistrées.

ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1cc989-4f39-4685-ad71-978608bd1540/iso-24656-2022

3.18
monopieu
élément de fondation enfoncé ou foré dans le fond marin pour soutenir une pièce de transition et/ou une tour

3.19
surpolarisation
situation dans laquelle les potentiels de l'ouvrage par rapport à l'électrolyte sont plus négatifs que ceux requis pour une protection cathodique satisfaisante

Note 1 à l'article: La surpolarisation ne fournit aucune fonction utile. Elle peut même endommager l'ouvrage.

3.20
propriétaire
propriétaire, promoteur ou exploitant de la structure, qui peuvent être responsables des questions liées à la protection contre la corrosion

3.21
acier primaire
éléments porteurs de charge primaire (monopieu, «jacket», coque ou autres structures en acier)

3.22
repolarisation
situation dans laquelle l'acier se polarise après une dépolarisation

© ISO 2022 – Tous droits réservés

3.23
remise à niveau de la protection cathodique
adjonction d'équipements de PC, sous forme de système complet ou partiel, à un ouvrage existant, pour remédier à des insuffisances de niveaux de performance de la PC ou pour prolonger la durée de vie du système de PC

3.24
salinité
quantité de sels inorganiques dissous dans l'eau de mer

Note 1 à l'article: La mesure normalisée étant basée sur la détermination de la conductivité électrique de l'eau de mer.

Note 2 à l'article: La salinité est exprimée en grammes par kilogramme (g/kg) ou en parties pour mille (ppt ou ‰).

3.25
affouillement
ablation des sols des fonds marins due aux courants marins et aux vagues ou causée par des éléments structurels interrompant le régime d'écoulement naturel au-dessus du fond de la mer

3.26
fond marin
interface entre l'eau de mer et les solides de la *zone enfouie* (3.2) y compris les *sédiments marins* (3.15)

3.27
acier secondaire
acier n'étant pas de l'acier primaire et utilisé pour l'accès (accostage des navires, échelles, ponts et structure support pour les équipements)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 24656:2022
24656-2022

3.28
eau peu profonde
eau d'une profondeur telle que les vagues de surface sont notablement affectées par la topographie du fond

Note 1 à l'article: Typiquement, cela implique une profondeur d'eau équivalente à la moitié de la longueur d'onde[33]. À toutes fins utiles dans le présent document, il est entendu que la profondeur est inférieure à −30 m LAT.

3.29
hauteur des vagues significatives
H_{mo}
niveau moyen du tiers supérieur des vagues les plus hautes en mer libre

3.30
zone d'éclaboussure
partie extérieure d'une structure de soutien qui est fréquemment mouillée en raison des variations de la houle et des marées. Une définition plus détaillée de la zone d'éclaboussure est donnée dans l'IEC 61400-3-1[15]. Dans le présent document, la zone fréquemment mouillée désigne la limite supérieure devant être couverte par la demande en courant pour la PC

3.31
durée de service de la structure
durée de vie prévue de la structure du parc éolien

Note 1 à l'article: Cela comprend une période pour le stockage, le transport, l'installation, l'exploitation du parc éolien et une période éventuelle pour le démantèlement.

3.32
caisson à succion («suction bucket»)
élément de fondation aspiré dans le fond marin

 © ISO 2022 – Tous droits réservés

3.33
réalisation d'inspections
processus de réalisation d'un contrôle selon une procédure définie

Note 1 à l'article: Dans le présent document, l'inspection est également utilisée pour décrire le processus de prise de mesures applicables en protection cathodique, non pas à l'aide de données enregistrées par un capteur fixe, mais selon une procédure définie.

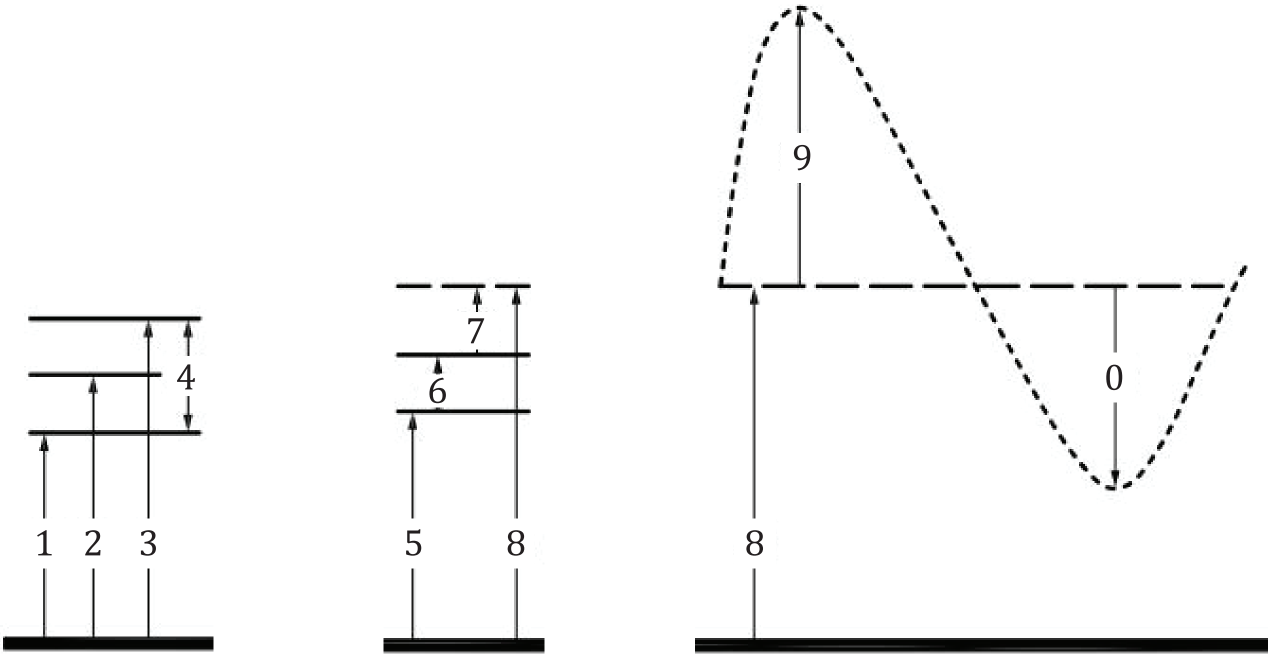
3.34
zone de marnage
zone située entre LAT et HAT

3.35
pièce de transition
structure intermédiaire entre monopieu et tour

3.36
crête et creux de vague
hauteur de l'eau de mer au-dessus et profondeur au-dessous du niveau de l'eau au repos en raison des vagues

Note 1 à l'article: Voir Figure 1 ci-après.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1cc989-4f39-4685-ad71-978608bd1540/iso-24656-2022



a) Marées b) Marée + marée de tempête = niveau de l'eau au repos c) Profil des vagues superposé au niveau de l'eau

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 24656:2022

Légende

Légende des hauteurs

1 marée astronomique la plus basse (LAT)

2 niveau moyen de la mer (NMM)

3 marée astronomique la plus élevée (HAT)

4 marnage

5 référence de marée (généralement LAT ou NMM, mais peut être différente)

6 marée associée à une tempête (positive sur la figure, mais peut être positive ou négative)

7 marée de tempête (positive sur la figure, mais peut être positive ou négative)

8 niveau de l'eau au repos (ou «eau de tempête»)

9 hauteur de crête

0 hauteur de creux

Légende des types de lignes

fond marin

niveaux de marée

niveau de houle ou de houle + marée

profil des vagues

Figure 1 — Profondeur d'eau, marées et marées de tempête d'après l'ISO 19901-1[10]

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles

A	Aire (superficie), m^2
C	Périmètre de la section transversale de l'anode, m
c	Détérioration du revêtement, %
ΔU	Tension disponible, V
f_c	Facteur de dégradation d'un revêtement

 © ISO 2022 – Tous droits réservés

I	Courant, A
$I_{anode(initial)}$	Débit initial d'une anode galvanique individuelle, A
$I_{anode(final)}$	Débit final d'une anode galvanique individuelle, A
I_{max}	Demande en courant de protection maximale pour une zone de PC, A
$I_{total(initial)}$	Courant total requis pour la polarisation de la structure, A
$I_{total(final)}$	Courant total requis pour la repolarisation de la structure, A
J	Densité de courant, A/m^2
L	Longueur du corps de l'anode, m
$L_{initiale}$	Longueur initiale de l'anode, m
L_{finale}	Longueur finale (ou en fin de vie) de l'anode, m
N	Nombre d'anodes
Q	Énergie massique pratique de l'alliage de l'anode dans l'environnement considéré, Ah/kg
ρ	Résistivité d'un électrolyte, Ωm. Dans le présent document, la résistivité peut concerner un électrolyte (mer ou fond marin) ou un matériau conducteur
R_a	Résistance d'anode par rapport à la terre lointaine, Ω Dans le contexte du présent document, la terre lointaine sera l'eau de mer ou le fond marin
r	Rayon de l'anode, m
R	Résistance du circuit, Ω
S	Moyenne arithmétique de la longueur et de la largeur de l'anode, m
T	Température, °C
T_{anode}	Durée de vie effective de l'anode, années
$T_{dimensionnement}$	Durée de vie théorique requise, années
U	Vitesse d'écoulement (m/s)
u	Coefficient d'utilisation pour les calculs de dimensionnement de protection cathodique
$V_{initial}$	Volume net initial d'alliage de l'anode (à l'exclusion de l'insert en acier), m^3
V_{insert}	Volume de l'insert situé uniquement à l'intérieur du corps de l'anode, m^3
V_{final}	Volume net final (ou en fin de vie) de l'alliage, m^3
V_{brut}	Volume global du corps de l'anode, y compris la partie de l'insert située uniquement à l'intérieur du corps de l'anode, m^3
m_{anode}	Masse de matériau d'anode galvanique pour une anode individuelle, kg
m_{total}	Masse nette totale minimale de matériau d'anode galvanique pour une anode individuelle, kg

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 24656:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e1cc989-4f39-4685-ad71-978608bd1540/iso-24656-2022

4.2 Abréviations