NORME INTERNATIONALE

ISO 12215-5

Deuxième édition
2019-05

Petits navires — Construction de coques et échantillonnage —

Partie 5: Pressions de conception pour monocoques, contraintes de conception, détermination de l'échantillonnage

Small craft — Hull construction and scantlings —

Part 5: Design pressures for monohulls, design stresses, scantlings determination

Numéro de référence
ISO 12215-5:2019(F)

© ISO 2019



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

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
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **v**
Introduction ..... **vii**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **2**
3 Termes et définitions **2**
4 Symboles **4**
5 Exigences générales **7**
5.1 Matériaux 7
5.2 Procédure générale de détermination de l'échantillonnage 7
6 Dimensions principales, données et surfaces **8**
6.1 Dimensions et données 8
6.2 Zones 8
6.2.1 Exigences générales 8
7 Dimensions des panneaux et raidisseurs **10**
7.1 Dispositions générales 10
7.2 Grille rectangulaire de panneaux et raidisseurs 11
7.3 Panneaux non rectangulaires 13
7.3.1 Panneaux trapézoïdaux ou triangulaires 13
7.3.2 Autres formes 14
7.4 Pression sur un panneau ou un raidisseur 15
8 Facteurs d'ajustement de pression **16**
8.1 Dispositions générales 16
8.2 Facteur de catégorie de conception k_{DC} 16
8.3 Facteur de chargement dynamique k_{DYN} 17
8.4 Facteur de distribution longitudinale de pression k_L 17
8.5 Facteur de réduction de pression selon la surface k_{AR} 18
8.6 Facteur de réduction de pression pour les superstructures ou les roufs k_{SUP} 19
8.7 Facteur de correction de pression d'impact k_{SLS} pour les voiliers stables et légers 20
9 Pressions de conception **21**
9.1 Pression de conception pour les bateaux à moteur 21
9.2 Pression de conception pour les voiliers 23
9.3 Cloisons étanches et parois des réservoirs intégrés, pression de conception 24
9.3.1 Généralités 24
9.3.2 Cloisons antiroulis intégrées 25
9.3.3 Cloisons d'abordage 26
9.3.4 Cloisons partielles ou non étanches 26
9.3.5 Puits de dérive ou quille relevable 26
9.3.6 Transmission des charges des épontilles 26
9.3.7 Charges provenant des moteurs hors-bord 26
10 Propriétés mécaniques et contraintes de conception **26**
10.1 Facteur de la qualité de la construction k_{BB} 26
10.2 Facteur de méthode d'évaluation k_{AM} 27
10.3 Contraintes de conception selon les matériaux et la méthode de calcul 28
11 Méthodes d'analyse structurelle et de détermination de l'échantillonnage **29**
11.1 Les six méthodes disponibles 29
11.2 Méthode 1: méthode «Simplifiée» 30
11.3 Méthode 2: méthode «Améliorée» (analyse pli par pli) 31
11.4 Méthode 3: méthode «Développée» pour tous les stratifiés, y compris ceux qui ne sont pas équilibrés 31
11.5 Méthode 4 «méthode directe d'essai» 31

© ISO 2019 – Tous droits réservés

11.6 Méthode 5 «FEM» Méthode par éléments finis 32
11.6.1 Considérations générales 32
11.6.2 Lignes directrices générales pour l'évaluation par des procédures numériques 3-D 32
11.6.3 Conditions aux limites et application des charges 32
11.6.4 Idéalisation du modèle 32
11.7 Méthode 6: Essai alternatif: Essai de chute 33
11.8 Épaisseur minimale de «Bonne pratique» 33
12 Bateaux à utilisation professionnelle: bateaux commerciaux et bateaux de travail 33
13 Manuel du propriétaire 33
13.1 Dispositions générales 33
13.2 Mode de fonctionnement normal 33
13.3 Informations pour prendre soin d'un bordé en sandwich 33
13.4 Informations requises par l'Annexe J pour les bateaux à utilisation commerciale et les bateaux de travail 34
14 Formulaire d'application 34
Annexe A (normative) **Application des méthodes d'analyse 1 à 3 du Tableau 18 ..... 35**
Annexe B (normative) **Propriétés mécaniques des métaux 65**
Annexe C (normative) **Propriétés mécaniques et calculs des stratifiés 67**
Annexe D (normative) **Essai de chute pour un bateau < 6 m 79**
Annexe E (normative) **Calculs pour le sandwich 82**
Annexe F (normative) **Propriété et calculs pour le bois laminé et le contreplaqué 86**
Annexe G (normative) **Propriétés géométriques des raidisseurs 96**
Annexe H (normative) **Analyse pli par pli du bordé et des raidisseurs 108**
Annexe I (informative) **Valeurs de «Bonnes pratiques» pour l'épaisseur minimale ou la masse de fibre sèche 124**
Annexe J (normative) **Bateaux à utilisation commerciale et bateaux de travail — Exigences supplémentaires 126**
Annexe K (informative) **Charges induites par les moteurs hors-bord 129**
Annexe L (informative) **Feuille d'application de l'ISO 12215-5 ..... 131**
Bibliographie 133

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

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 appelée 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.

Pour une explication de 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/foreword.html.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 188, *Petits navires*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 12215-5:2008, y compris son Amendement ISO 12215-5:2008/Amd 1:2014), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'une des principales raisons d'effectuer cette révision, après une décennie d'application de la première édition, était de permettre l'utilisation de méthodes de calcul d'échantillonnage autres que celles présentées dans l'édition 2008, en tenant compte du développement considérable des méthodes et logiciels d'analyse par éléments finis, ainsi que de la tendance déjà appliquée dans l'ISO 12215-9 (quilles et appendices) et l'ISO 12215-7 (multicoques).

Par conséquent, dans cette nouvelle édition, comme dans de nombreuses autres normes sur l'échantillonnage, les charges de pression de calcul et les contraintes de conception figurent dans le corps principal de la norme et, lorsque nécessaire, les méthodes de calcul de l'échantillonnage sont détaillées dans des Annexes.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

— clarification du domaine d'application et de nombreuses définitions, dimensions et évaluations;

— définition d'une hauteur limite théorique de la liaison pont/coque Z_{STD} au Tableau 3;

— changement du nom de n_{GC} en k_{DYN} au Tableau 7;

— diminution des valeurs de k_L dans la partie arrière du bateau au Tableau 8;

— suppression du k_{AR} min, afin de mieux prendre en compte les grands panneaux, principalement réalisés en construction sandwich, au Tableau 9;

© ISO 2019 – Tous droits réservés

— amélioration des valeurs de k_{SUP} au Tableau 10;

— modification des pressions de conception pour les bateaux à moteur et à voiles aux Tableaux 12 et 13;

— modification des contraintes de conception en introduisant les facteurs k_{BB} et k_{AM} dans les Tableaux 15 à 17;

— incorporation d'exigences pour les bateaux de travail au Tableau 2, l'Article 12 et l'Annexe J;

— possibilité d'utiliser une gamme plus grande de méthodes d'évaluation, détaillées au Tableau 18;

— déplacement de la méthode d'évaluation précédente (désormais appelée «simplifiée») dans l'Annexe A;

— améliorations/clarification de la méthode simplifiée (évaluation des panneaux, sections à bouchains vifs, sections sans raidisseur, simple et double courbure, bordé associé, exigences pour les âmes des sandwichs, etc.);

— amélioration de l'Annexe C pour la détermination des propriétés mécaniques des composites, en conservant la méthode «simplifiée» précédente;

— rappel au A.14 des exigences de l'ISO 12215-9 relatives au renfort de la coque au niveau de la fixation de la quille de lest;

— nouvelle Annexe I qui ne donne que des recommandations pour les épaisseurs minimales de stratifié monolithique ou des peaux de sandwich, qui ne sont plus obligatoires;

— nouvelle Annexe J qui définit différents types de bateaux à utilisation commerciale et de travail et leurs exigences;

— nouvelle Annexe K qui définit les forces induites par les moteurs hors-bord;

— nouvelle Annexe L qui propose une feuille d'application du présent document afin d'expliquer comment il a été utilisé;

— dans un but de clarté la présente édition fait largement appel à des tableaux pour présenter les formules et les exigences.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 12215 se trouve sur le site Web de l'ISO.

NOTE Les propriétés mécaniques de l'ISO 12215-1 à –3 sont largement remplacées par celles du présent document.

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/members.html.

© ISO 2019 – Tous droits réservés

Introduction

La raison qui été à l'origine de la préparation du présent document est que les normes et les pratiques recommandées de détermination des charges sur la coque et de dimensionnement des Petits Navires diffèrent considérablement entre elles, limitant ainsi l'acceptabilité de l'échantillonnage des bateaux au niveau mondial. Le présent document se situe dans la partie basse de la gamme des exigences de la pratique courante.

L'application du présent document permet d'obtenir une résistance générale de la structure qui garantit l'intégrité à l'eau et aux intempéries du bateau. Ce document a pour objectif de constituer un outil d'évaluation de l'échantillonnage d'un bateau par rapport aux exigences minimales. Il n'est pas destiné à constituer une procédure de conception de la structure.

Il est également souligné qu'il convient que le présent document soit uniquement utilisé pour vérifier les principales caractéristiques structurelles d'un bateau, mais qu'il ne soit pas utilisé comme un guide d'échantillonnage. Il convient que ce document ne soit utilisé que par des personnes ayant une expérience pratique et théorique en matière de résistance des matériaux et d'ingénierie, même si des logiciels de calcul sont disponibles. De nombreux détails peuvent avoir une influence significative sur les contraintes finales et la résistance de la structure, l'ISO 12215-6 donne des détails de «pratique établie».

Les exigences d'échantillonnage ont principalement pour objectif d'obtenir une résistance locale adéquate. Les exigences de fonctionnement telles que la déformation sous les charges normales de fonctionnement, la résistance globale et la stabilité de la coque et du pont qui y sont liées ne sont pas prises en compte dans ce document. Les critères utilisés peuvent devoir être complétés par des considérations supplémentaires jugées nécessaires par les utilisateurs du présent document.

Les propriétés mécaniques données comme valeurs par défaut n'incluent pas de marge spécifique pour une détérioration provenant de l'utilisation et ne garantissent aucunement que ces valeurs soient atteintes sur un type particulier de bateau. Compte tenu des évolutions futures de la technologie et des types de bateau et de petits navires qui sont actuellement hors du domaine d'application de ce document, il existe d'autres méthodes que celles décrites dans le présent document, s'appuyant sur une technologie appropriée, et qui peuvent être utilisées à condition qu'elles obtiennent des résultats équivalents.

Les dimensionnements correspondant au présent document sont considérés comme reflétant la pratique courante, à condition que le bateau soit manœuvré avec un bon sens marin et à une vitesse appropriée à l'état de la mer rencontré.

© ISO 2019 – Tous droits réservés

Petits navires — Construction de coques et échantillonnage —

Partie 5:
Pressions de conception pour monocoques, contraintes de conception, détermination de l'échantillonnage

1 Domaine d'application

Ce document définit les dimensions, les pressions de conception locales, les propriétés mécaniques et les contraintes de conception pour la détermination de l'échantillonnage des petits navires monocoques d'une longueur de coque (L_H) ou d'une longueur de ligne de charge (voir la NOTE 1) jusqu'à 24 m. Il prend en compte toutes les parties du bateau considérées étanches à l'eau ou aux intempéries lors de l'évaluation de la stabilité, du franc-bord et de la flottabilité conformément à l'ISO 12217.

NOTE 1 La longueur de la ligne de charge ou «longueur de référence» est définie dans la «Convention Internationale sur les lignes de charge 1966/2005» de l'OMI. Elle peut être supérieure à L_H pour les bateaux comportant des élancements. Cette longueur établit également à 24 m la limite inférieure de plusieurs conventions de l'OMI.

Le corps principal de ce document détermine les pressions locales et les contraintes de conception pour les monocoques et détaille les méthodes d'échantillonnage possibles dérivées de ces pressions et contraintes, aussi bien pour les monocoques que pour les multicoques (voir la NOTE 2). Le processus d'évaluation nécessite, le cas échéant, l'application d'Annexes.

Ce document est applicable pour les petits navires à l'état intact des deux types suivants:

— les bateaux de plaisance, y compris les bateaux de location avec équipage professionnel («Charter»);

— les petits navires à usage commercial et bateaux de travail, voir l'Article 12 et l'Annexe J.

Il n'est pas applicable aux bateaux de course conçus uniquement pour les courses professionnelles.

NOTE 2 Les pressions et contraintes locales pour les multicoques sont données dans l'ISO 12215-7.

Ce document est applicable aux structures supportant les fenêtres, hublots, panneaux, tapes et portes.

Pour l'échantillonnage complet du bateau, le présent document est prévu pour être utilisé avec l'ISO 12215-8 pour les gouvernails, l'ISO 12215-9 pour les appendices et l'ISO 12215-10 pour les efforts du gréement et les points d'ancrage du gréement.

Ce document couvre les petits navires construits dans les matériaux suivants:

— plastiques renforcés en construction monolithique ou sandwich;

— les alliages d'aluminium ou d'acier;

— le bois moulé ou le contreplaqué (monolithique ou sandwich), en excluant la construction traditionnelle en bois;

— les plastiques non renforcés pour les bateaux de moins de 6 m, (voir l'Annexe D).

Dans tout le présent document et sauf spécification contraire, les dimensions sont en (m), le surfaces en (m^2), les masses en (kg), les forces en (N), les moments en (Nm), les pressions en kN/m^2 (1 kN/m^2 = 1 kPa), les contraintes et modules d'élasticité en N/mm^2 (1 N/mm^2 = 1 Mpa). L'expression Max

© ISO 2019 – Tous droits réservés

(a; b; c) signifie que la valeur maximale requise est le maximum de a, b, et c, et que Min (d; e; f) signifie le minimum de d, e, et f.

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 8666:2016, *Petits navires — Données principales*

ISO 12215-9:2012, *Petits navires — Construction de coques et échantillonnage — Partie 9: Appendices des bateaux à voiles*

ISO 12217-1:2015, *Petits navires — Évaluation et catégorisation de la stabilité et de la flottabilité —- Partie 1: Bateaux à propulsion non vélique d'une longueur de coque supérieure ou égale à 6 m*

ISO 12217-2:2015, *Petits navires — Évaluation et catégorisation de la stabilité et de la flottabilité — Partie 2: Bateaux à voiles d'une longueur de coque supérieure ou égale à 6 m*

ISO 12217-3:2015, *Petits navires — Évaluation et catégorisation de la stabilité et de la flottabilité — Partie 3: Bateaux d'une longueur de coque inférieure à 6 m*

3 Termes et définitions

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

L'ISO et la IEC gèrent des bases de données terminologiques à utiliser pour la normalisation aux adresses suivantes:

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

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

3.1
catégories de conception
description des conditions de mer et de vent auxquelles le bateau est considéré comme approprié

Note 1 à l'article: Les catégories de conception sont définies dans l'ISO 12217 (toutes les parties).

Note 2 à l'article: Les définitions des catégories de conception sont en ligne avec la directive européenne 2013/53/UE sur les bateaux de plaisance.

3.2
déplacement en charge
m_{LDC}
masse d'eau déplacée par le bateau, y compris tous ses appendices, lorsqu'il est en conditions de charge maximale prêt à l'emploi

Note 1 à l'article: La condition de charge maximale prêt à l'emploi est définie plus complètement dans l'ISO 8666

3.3
bateau à voiles
voiliers
bateau dont le moyen principal de propulsion est la force du vent

Note 1 à l'article: Cette définition est plus complète dans l'ISO 8666.

Note 2 à l'article: Dans le présent document les bateaux non-voiliers sont considérés comme des bateaux à moteur

© ISO 2019 – Tous droits réservés

3.4
second moment des aires
second moment
I
pour un matériau homogène, il s'agit de la somme des produits des aires de chaque élément multiplié par le carré de la distance entre le centre de surface de chaque élément et l'axe neutre, additionné du second moment des aires de chaque élément autour d'un axe passant par son propre centre de surface

Note 1 à l'article: Ce second moment des aires est souvent appelé «moment d'inertie».

Note 2 à l'article: Il est exprimé en mm^4 ou cm^4.

3.5
module d'inertie
SM
pour un matériau homogène, second moment des aires divisé par la distance de tout point avec la fibre neutre pour lequel on doit calculer la contrainte de flexion, exprimé en cm^3 ou mm^3

Note 1 à l'article: Le module d'inertie minimal est calculé pour le point le plus éloigné de la fibre neutre.

3.6
vitesse du bateau
V
pour les bateaux à moteur, vitesse maximale en eau calme et en condition m_{LDC} déclarée par le constructeur, exprimée en nœuds

3.7
bateau à déplacement
bateau dont la vitesse maximale par mer plate et en condition m_{LDC}, déclarée par son constructeur, est telle que $V < 5\sqrt{L_{WL}}$

3.8
mode à déplacement
mode de fonctionnement d'un bateau dans la mer s'effectuant de telle manière que sa masse est principalement supportée par les forces de flottabilité (poussée d'Archimède)

Note 1 à l'article: C'est le cas lorsque la vitesse dans la mer et les conditions de déplacement en charge m_{LDC} sont telles que le rapport vitesse/longueur entraîne que le bateau fonctionne comme un bateau à déplacement.

3.9
bateau planant
bateau dont la vitesse maximale par mer plate et en condition m_{LDC} déclarée par son constructeur, est telle que $V \geq 5\sqrt{L_{WL}}$

Note 1 à l'article: Ce rapport vitesse/longueur a été établi arbitrairement dans le présent document, mais peut varier d'un type de bateau à un autre en fonction des formes de la coque et d'autres paramètres.

3.10
mode planant
mode de fonctionnement d'un bateau dans la mer s'effectuant de telle manière que sa masse est supportée de manière significative par des forces de poussée dynamique provenant de la vitesse dans l'eau

Note 1 à l'article: Un bateau qui fonctionne en en mode planent par mer calme peut être obligé de réduire de manière significative sa vitesse par mer formée, fonctionnant alors dans ce cas en mode à déplacement.

© ISO 2019 – Tous droits réservés