NORME INTERNATIONALE

ISO 12215-9

Première édition
2012-06-15

Petits navires — Construction de coques et échantillonnage —

Partie 9: Appendices des bateaux à voiles

Small craft — Hull construction and scantlings —

Part 9: Sailing craft appendages

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fa8/iso-12215-9-2012

Numéro de référence
ISO 12215-9:2012(F)

© ISO 2012

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fa8/iso-12215-9-2012

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 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 iv

Introduction v

1 Domaine d'application 1

2 Références normatives 1

3 Termes et définitions 2

4 Symboles 3

5 Contraintes de conception 4

6 Éléments structurels à évaluer 6

7 Cas de chargement 6
7.1 Généralités 6
7.2 Cas de chargement 1 — Quille fixe avec le bateau couché à 90° 7
7.3 Cas de chargement 2 — Charge continue sur une quille basculante (pendulaire) à 30° de gîte, avec un facteur de surcharge dynamique 8
7.4 Cas de chargement 3 — Talonnage vertical d'un voilier à quille 10
7.5 Cas de chargement 4 — Talonnage longitudinal d'un voilier à quille 11
7.6 Cas de chargement 5 — Dérive sur un dériveur chaviré redressable 12
7.7 Cas de chargement 6 — Dérive pivotante ou coulissante au près 12
7.8 Autres cas de chargement 13

8 Méthodes de calcul 16
8.1 Généralités 16
8.2 Instructions générales pour l'évaluation par des procédures de calcul 3-D 17
8.3 Évaluation à l'aide de méthodes de résistance des matériaux non fondées sur le calcul par ordinateur 17

9 Conformité 18

Annexe A (normative) **Déclaration d'application** 19

Annexe B (informative) **Informations sur les métaux pour les appendices et les boulons, et «pratiques établies» pour le boulonnage et le soudage** 20

Annexe C (informative) **Dispositions structurelles de «pratique établie» au droit de la quille de lest** 31

Annexe D (informative) **Dispositions structurelles «de pratique établie» pour le calcul de la résistance du voile de quille (fixe ou basculante) et des quilles de lest boulonnées** 46

Annexe E (informative) **Propriétés géométriques des profils d'appendices typiques** 64

Annexe F (informative) **Évaluation simplifiée de la résistance en fatigue** 67

Bibliographie 81

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d1b23ec188/iso-12215-9-2012

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'ISO 12215-9 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 188, *Petits navires*.

L'ISO 12215 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Petits navires — Construction de coques et échantillonnage*:

ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75040-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fa8/iso-12215-9-2012

— *Partie 1: Matériaux: Résines thermodurcissables, renforcement de fibres de verre, stratifié de référence*

— *Partie 2: Matériaux: Matériaux d'âme pour les constructions de type sandwich, matériaux enrobés*

— *Partie 3: Matériaux: Acier, alliages d'aluminium, bois, autres matériaux*

— *Partie 4: Ateliers de construction et fabrication*

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

— *Partie 6: Dispositions structurelles et détails de construction*

— *Partie 7: Détermination de l'échantillonnage pour les multicoques*

— *Partie 8: Gouvernails*

— *Partie 9: Appendices des bateaux à voiles*

 © ISO 2012 – Tous droits réservés

Introduction

Les raisons ayant présidé à la préparation de la présente partie de l'ISO 12215 sont que les normes existantes et les pratiques recommandées de définition des chargements sur la coque et le dimensionnement des petits navires diffèrent considérablement entre elles, limitant ainsi l'acceptabilité générale des bateaux.

La perte d'une quille entraînant le chavirage du bateau est l'un des principaux risques de décès sur les bateaux à voiles et l'efficacité structurelle de tous éléments de la quille et de sa liaison au bateau est capitale.

La présente partie de l'ISO 12215 spécifie les charges de conception et les facteurs de contrainte qui leur sont associés. L'utilisateur peut choisir l'une des deux options suivantes possibles pour évaluer la disposition structurelle.

a) Utiliser des méthodes avancées d'ingénierie qui permettent une modélisation tridimensionnelle de la structure. L'analyse par éléments finis est une des méthodes appropriées, ainsi que les méthodes qui en découlent, comme les matrices de déplacement ou les méthodes des cadres. Des instructions générales concernant les considérations de modélisation sont données dans la présente partie de l'ISO 12215.

b) Utiliser des équations simplifiées de détermination de contraintes, généralement bidimensionnelles, basées sur la «résistance des matériaux». Elles sont données dans les Annexes B à F et, lorsque cette option est choisie, l'utilisation de ces équations sera nécessaire pour satisfaire aux exigences de la présente partie de l'ISO 12215.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La présente partie de l'ISO 12215 a été développée en utilisant la pratique actuelle et des principes d'ingénierie pertinents. Les charges et critères de conception de la présente partie de l'ISO 12215 peuvent être utilisés avec leurs équations de détermination de l'échantillonnage ou à l'aide de méthodes d'ingénierie équivalentes, comme indiqué au point a) ci-dessus.

ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fa8/iso-12215-9-2012

Les dimensionnements conformes à la présente partie de l'ISO 12215 sont considérés comme reflétant la pratique courante, à condition que le bateau soit manœuvré correctement avec le «sens marin», et à une vitesse appropriée à l'état de la mer rencontré.

Lors des derniers stades de développement de l'ISO 12215, et après que certaines de ses parties essentielles ont été publiées, plusieurs autorités ont adopté cette Norme internationale pour l'évaluation des voiliers de régate de haute performance. S'il est vrai qu'un voilier de croisière de catégorie A prévu pour la navigation transocéanique peut en théorie subir les mêmes chargements qu'un voilier de régate compétitif, ces derniers n'ont pas été l'objectif principal de l'ISO 12215. Les concepteurs sont en conséquence fortement avertis de ne pas concevoir de voilier de compétition en ayant quasiment tous les éléments structurels juste conformes.

© ISO 2012 – Tous droits réservés

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fa8/iso-12215-9-2012

Petits navires — Construction de coques et échantillonnage —

Partie 9:
Appendices des bateaux à voiles

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 12215 définit les chargements et spécifie l'échantillonnage des appendices des bateaux à voiles d'une longueur de coque, L_H, mesurée conformément à l'ISO 8666, inférieure ou égale à 24 m. Elle fournit:

— les contraintes de conception;

— les éléments structurels à évaluer;

— les cas de chargement et les charges de conception pour la quille, la dérive et leurs éléments de liaison;

— les méthodes de calcul et des instructions de modélisation; et

— les moyens de se conformer à ses dispositions.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fa8/iso-12215-9-2012

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 898-1, *Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier au carbone et en acier allié — Partie 1: Vis, goujons et tiges filetées de classes de qualité spécifiées — Filetages à pas gros et filetages à pas fin*

ISO 3506-1, *Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier inoxydable résistant à la corrosion — Partie 1: Vis et goujons*

ISO 8666, *Petits navires — Données principales*

ISO 12215-3, *Petits navires — Construction de coques et échantillons — Partie 3: Matériaux: Acier, alliages d'aluminium, bois, autres matériaux*

ISO 12215-5:2008, *Petits navires — Construction de coques et échantillonnage — Partie 5: Pressions de conception pour monocoques, contraintes de conception, détermination de l'échantillonnage*

ISO 12215-6:2008, *Petits navires — Construction de coques et échantillonnage — Partie 6: Dispositions structurelles et détails de construction*

ISO 12217-2, *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 2012 – Tous droits réservés

3 Termes et définitions

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

3.1
catégorie de conception
conditions de mer et de vent auxquelles un bateau est considéré comme étant approprié, à condition que le bateau soit manœuvré avec sens marin et utilisé à une vitesse appropriée à l'état de la mer rencontré

3.1.1
catégorie de conception A
catégorie «en haute mer»
catégorie de bateaux considérés comme convenant pour une navigation sur des mers avec des hauteurs significatives de vagues supérieures à 4 m et des vitesses de vent pouvant dépasser la force 8 sur l'échelle de Beaufort, à l'exclusion toutefois de conditions exceptionnelles, par exemple les ouragans

3.1.2
catégorie de conception B
catégorie «au large des côtes»
catégorie de bateaux considérés comme convenant pour une navigation sur des mers où l'on rencontre des hauteurs significatives de vagues inférieures ou égales à 4 m et des vitesses de vent inférieures ou égales à force 8 Beaufort

3.1.3
catégorie de conception C
catégorie «à proximité des côtes»
catégorie de bateaux considérés comme convenant pour une navigation sur des mers où l'on rencontre des hauteurs significatives de vagues inférieures ou égales à 2 m et des vitesses de vent inférieures ou égales à force 6 Beaufort

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fa8/iso-12215-9-2012

3.1.4
catégorie de conception D
catégorie «en eaux abritées»
catégorie de bateaux considérés comme convenant pour une navigation sur des eaux où l'on rencontre des hauteurs significatives de vagues inférieures ou égales à 0,30 m avec des vagues occasionnelles de 0,5 m, provenant par exemple d'un bateau passant à proximité, et des vitesses de vent typiques stables inférieures ou égales à force 4 Beaufort

3.2
masse de déplacement en charge
m_{LDC}
masse du bateau, y compris tous ses appendices, lorsqu'il est en conditions de charge maximale comme définies dans l'ISO 8666

NOTE 1 Ce déplacement comprend toutes les options possibles (générateur, système d'air conditionné, etc.).

NOTE 2 La masse de déplacement en charge est exprimée en kilogrammes.

3.3
bateau à voiles
bateau dont le moyen principal de propulsion est la force du vent et dont la surface totale de profil, A_S, de toutes les voiles pouvant être établies ensemble lorsque le bateau est au près serré, telle que définie dans l'ISO 8666 et exprimée en mètres carrés, est telle que $A_S > 0{,}07(m_{LDC})^{2/3}$

NOTE 1 Pour les voiles d'avant, il s'agit de la surface du triangle avant.

NOTE 2 La surface du ou des mâts-aile est comprise dans A_S.

© ISO 2012 – Tous droits réservés

3.4
masse de la quille
m_{KEEL}
masse de la quille de lest, en kilogrammes, c'est-à-dire l'aileron de quille plus le bulbe, le cas échéant, et, pour les quilles doubles ou multiples, masse de chaque quille

NOTE La masse de la quille est exprimée en kilogrammes.

4 Symboles

Pour les besoins du présent document, sauf définition spécifique contraire, les symboles donnés au Tableau 1 s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles, coefficients et paramètres dans la partie principale de la présente partie de l'ISO 12215

Symbole	Unité	Désignation/signification du symbole	Article/Paragraphe/ Tableau concernés
A_{CB}	m^2	Surface de la dérive entièrement déployée	7.7.1
A_S	m^2	Surface de voilure de référence (GV + triangle AV+ mât-aile), comme définie dans l'ISO 12217-2	7.7.1
a	m	Distance, mesurée le long de l'axe de la quille, entre le centre de gravité (CG) de la quille et sa liaison avec la coque ou l'aileron de quille	7
c	m	Distance, mesurée le long de l'axe de la quille, entre la liaison de la quille et la mi-hauteur de la varangue	7
c_a	m	Valeur moyenne de c pour plusieurs varangues	7.5
e	m	Proportion de la force latérale totale prise par la dérive	7.7.1
F_i	N	Force de conception, où i correspond au cas de chargement	7
g	m/s^2	Accélération due à la pesanteur, g = 9,81 m/s^2	7
h_{CE}	m	Hauteur du centre de surface de A_S	7.7.1
h_K	m	Hauteur de la quille, entre sa base et sa liaison avec la coque	7.5.2
h_{F4}	m	Hauteur du point d'application de la force F_4 (cas de chargement N°4)	7.5.2
k_{DC}	1	Coefficient de catégorie de conception	Article 5, Tableau 2
k_{LC}	1	Coefficient de cas de chargement	Article 5, Tableau 3
k_{LD}	1	Coefficient de longueur/déplacement	7.7.1
k_{MAT}	1	Coefficient de matériau	Article 5, Tableau 2
L_{WL}	m	Longueur de la flottaison en conditions m_{LDC}	7.5.2, 7.7.1
m_{LDC}	kg	Voir la définition 3.2	3.2, 7
m_{KEEL}	kg	Voir la définition 3.4	3.4, 7.4
M_{IJ}	N·m	Moment de flexion de conception, où les indices I et J dépendent du cas de chargement	7
st_i	N/mm^2	Contrainte, qui peut être σ ou τ, où i peut être LIM, d, u, y, yw ou yu	5
α	deg.	Angle d'attaque du profil de dérive	7.7
ε_R	%	Allongement à la rupture	Tableau 2
θ	deg.	Angle entre l'axe de la quille et l'axe du bateau, pour les quilles basculantes	7.3

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a7e5049-1380-4b51-ac79-d11e23aa1fb8/iso-12215-9-2012

© ISO 2012 – Tous droits réservés

5 Contraintes de conception

La contrainte maximale doit être calculée pour chaque élément structurel pertinent et combinaison de cas de chargement.

La contrainte de conception, st_d, est la contrainte limite pertinente multipliée par divers coefficients de contrainte:

$$st_d = st_{LIM} \times k_{MAT} \times k_{LC} \times k_{DC}, \text{ N/mm}^2 \quad (1)$$

où

st_{LIM} est la contrainte limite, où st signifie σ pour une contrainte directe, ou τ pour une contrainte de cisaillement, et l'indice LIM signifie:

— $\min\left(st_y; 0{,}5 \times st_u\right)$, pour les métaux non soudés ou loin des zones affectées par la chaleur de soudure, où l'indice y signifie la limite élastique et l'indice u signifie la résistance à la rupture (c'est-à-dire σ_y, σ_u pour les contraintes directes, τ_y, τ_u pour les contraintes de cisaillement et σ_{by}, σ_{bu} pour les contraintes de matage);

— $\min\left(st_{yw}; 0{,}5 \times st_{uw}\right)$, pour les métaux dans les zones affectées par la chaleur de soudure, où l'indice y signifie la limite élastique et l'indice u signifie la résistance à la rupture (c'est-à-dire σ_{yw}, σ_{uw} pour les contraintes directes, τ_{yw}, τ_{uw} pour les contraintes de cisaillement et $\sigma_{byw}, \sigma_{buw}$ pour les contraintes de matage);

— la contrainte de rupture en traction, σ_{tu}, en compression, σ_{cu}, en matage, σ_{fu}, ou en cisaillement, σ_{bu}, pour le bois ou le stratifié (résine armée de fibre).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

k_{MAT} est le coefficient de matériau défini au Tableau 2, et ajustant la contrainte de conception selon le matériau;

ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fa8/iso-12215-9-2012

k_{LC} est le coefficient de chargement défini au Tableau 3, et ajustant la contrainte de conception selon le cas de chargement;

k_{DC} est le coefficient de catégorie de conception défini au Tableau 2, et permettant d'augmenter la contrainte de conception pour des catégories de conception plus basses en raison de chargements dynamiques plus faibles que pour les catégories plus élevées.

Le Tableau 2 spécifie les détails de ces différentes variables.

Les valeurs de st_{LIM} (c'est-à-dire $\sigma_y, \sigma_u, \tau_u$ pour les métaux non soudés, $\sigma_{yw}, \sigma_{uw}, \tau_{yw}, \tau_{uw}$ pour les zones affectées par la chaleur de soudure sur les métaux soudés, ou σ_{tu}, σ_{cu}, σ_{fu}, σ_{bu} ou bien τ_u pour le bois et le stratifié) doivent être déterminées:

— conformément à l'ISO 12215-5:2008, c'est-à-dire selon les valeurs provenant d'essais ou selon les valeurs par défaut données respectivement dans son Annexe C pour les stratifiés, son Annexe D pour les âmes de sandwich, et son Annexe E pour le bois moulé et le contreplaqué;

— conformément à l'Annexe B de la présente partie de l'ISO 12215 pour les métaux cités, et, le cas échéant, l'ISO 3506-1 pour les éléments de fixation en acier inoxydables, et l'IS0 898-1 pour les éléments de fixation en acier au carbone;

— ou, pour les autres matériaux, soit à partir d'une norme reconnue, soit à la suite d'essais effectués conformément à la Norme internationale pertinente.

© ISO 2012 – Tous droits réservés

Tableau 2 — Contraintes de conception et coefficients de contrainte

Variable	Matériau/désignation	Valeur
st_{LIM}	Métaux, non soudés ou loin des zones affectées par la chaleur de soudure [a]	$\min\left(st_y;\ 0{,}5 \times st_u \right)^{b,c}$
	Métaux, dans les zones affectées par la chaleur de soudure[a]	$\min\left(st_{yw};\ 0{,}5 \times st_{uw} \right)^{b,c}$
	Bois et stratifiés, selon la direction de la contrainte appliquée	$\left(\sigma_{uc}, \sigma_{ut}, \sigma_{uf}, \sigma_{ub} \text{ et } \tau_u\right)^{c}$ selon le cas
k_{MAT}	**Facteur de contrainte selon le matériau**	
	Métaux dont l'allongement à la rupture ε_R % ≥ 7	0,75
	Métaux dont l'allongement à la rupture ε_R % <7	$\min(0{,}062\ 5\ \varepsilon_R + 0{,}312\ 5;\ 0{,}75)^{d}$
	Bois et stratifié (Composite)	0,33
k_{LC}	**Facteur de contrainte selon le cas de chargement** (voir le Tableau 3)	
k_{DC}	**Facteur de contrainte selon la catégorie de conception**	
	Bateau de catégorie de conception A et B	1,00
	Bateau de catégorie de conception C et D	1,25

[a] On considère généralement que la zone affectée par la chaleur de soudure est située à une distance inférieure à 50 mm des soudures (voir la Note en F.3.4.3).

[b] Pour les métaux, $\tau = 0{,}58 \times \sigma$.

[c] Les contraintes de matage dépendent du type de matériau (la Référence [8] de la Bibliographie donne σ_{ub}/σ_{uc} = 2,8 pour le mat de verre et 0,91 pour le roving), la réglementation pour la construction métallique donne généralement 2,4 à 3 pour les boulons (mais avec des restrictions loin des bords, écartement minimal des boulons, valeur minimale épaisseur/diamètre du boulon). L'utilisation de valeurs provenant d'essais est recommandée.

[d] Le facteur donne 0,75 pour $\varepsilon_R \geq 7$ %, et 0,375 pour $\varepsilon_R = 1$ % avec une interpolation linéaire entre ces valeurs. Voir le Tableau B.2 pour les valeurs de ε_R.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fa8/iso-12215-9-2012

Tableau 3 — Valeurs de k_{LC}, facteur de contrainte selon le cas de chargement

Cas de chargement	Quilles et appendices — Description du cas de chargement	Paragraphe	Valeur de k_{LC}
1	Boulon de quille[a]	7.2	0,67
	Autres éléments de quilles fixes — Métal	—	0,8
	Autres éléments de quilles fixes — Stratifié (Composite)[b]	—	0,9
2	Quilles basculantes — Métal	7.3	0,8
	Quilles basculantes — Stratifié (composites)	—	0,9
3	Talonnage vertical	7.4	1
4	Impact longitudinal sur les voiliers à quille	7.5	1
5	Redressement d'un dériveur chaviré (résistance de la dérive pivotante ou coulissante)	7.6	1,34
6	Dérive pivotante ou coulissante au près	7.7	1,0

[a] Le cas de chargement 1 considère différemment les boulons des autres matériaux d'éléments structurels. La contrainte de conception des boulons est plus faible que celle des autres éléments structurels afin de prendre en compte les effets de concentration de contrainte dans les boulons et pour correspondre à une pratique de conception établie depuis longtemps.

[b] Les exigences de la présente partie de l'ISO 12215 sont basées sur des critères de contrainte. Dans certains cas, comme les voiles de quille construits avec des matériaux à faible module d'élasticité, la nécessité de limiter les déformations et/ou d'augmenter les fréquences naturelles peut exiger une augmentation substantielle d'échantillonnage par rapport à celui requis par le présent document. De tels cas sont en dehors du champ d'application de la présente partie de l'ISO 12215.

© ISO 2012 – Tous droits réservés

6 Éléments structurels à évaluer

ATTENTION — On a constaté à plusieurs reprises que la perte de quille était attribuée à une épaisseur insuffisante du bordé de fond au droit de la quille, et particulièrement au droit des boulons de liaison ou à un chemin de contrainte inadéquat entre les boulons de liaison et la structure correspondante, y compris des boulons placés trop loin des raidisseurs correspondants. Il est fortement recommandé de suivre les dispositions données en D.5 et au Tableau D.2 et, en particulier, pour les boulons placés trop loin des raidisseurs, celles du Tableau D.2, élément 3.

Les éléments suivants doivent être pris en compte lors de l'évaluation ou la conception des éléments de structure couverts par la présente partie de l'ISO 12215.

— Liaison entre la quille et la coque (boulons, blocage conique, aileron de quille, etc.); voir les Figures 1, C.3, C.4 et D.1;

— Bordé de fond au niveau des boulons de quille et disposition de la transition au delà de la zone des boulons de quille dans la structure de la coque. Dans le cas des quilles boulonnées sur un fond de coque en construction sandwich, la pratique générale, définie dans l'Annexe D, est de passer en construction monolithique au droit de la quille et des boulons. Si cela n'est pas le cas, la disposition structurelle doit garantir que tous les chargements — contraintes de compression dues à la quille, précontrainte des boulons, etc. — sont correctement transmis, en utilisant un matériau d'âme approprié, des inserts, etc. Le risque de perméation de l'eau dans l'âme du sandwich à travers les trous de boulons doit être sérieusement pris en compte.

— Contre-plaques/rondelles, le cas échéant.

— Varangues, carlingues et structure porteuse associée.

— Boîtes de quille.

— Ailerons de quille, foils, dérives pivotantes ou coulissantes.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fa8/iso-12215-9-2012

Chaque fois que cela est possible, il convient que l'évaluation soit effectuée à l'aide des méthodes de calcul numérique indiquées à l'Article 8. Sinon, les méthodes de «pratique établie» données à l'Article 9 doivent être utilisées.

Lorsqu'il n'existe pas de procédures de calcul, il convient d'effectuer l'évaluation à l'aide d'une combinaison de méthodes semi-empiriques et de l'utilisation des pratiques établies données à l'Article 9.

7 Cas de chargement

7.1 Généralités

7.1.1 Statut des cas de chargement de conception

ATTENTION — Pour les cas de chargement 1 et 2 (voir les références dans la liste ci-dessous) **— lorsque les quilles ont un grand angle d'inclinaison longitudinal, le centre de gravité (CG) de l'ensemble aileron/bulbe peut se trouver à une distance significative en avant ou en arrière du centre longitudinal du profil d'aileron de quille à sa racine ou du groupe de boulons. Cela induira un moment de torsion en plus du moment de flexion autour de l'axe longitudinal, égal au poids de l'aileron/bulbe multiplié par la distance horizontale entre le centre de gravité de l'ensemble aileron/bulbe et le centre de gravité de la racine de l'aileron ou groupe de boulons. Dans de tels cas, il sera nécessaire de combiner les contraintes directes dues à la flexion avec les contraintes de cisaillement dues au couple de torsion. La contrainte équivalente résultante de Von Mises ne doit pas dépasser la contrainte de conception donnée dans l'Équation (1).** Voir aussi le paragraphe 7.8.1.

© ISO 2012 – Tous droits réservés

La contrainte de conception doit être évaluée pour chaque cas de chargement, à l'aide de l'Équation (1) avec les coefficients de contrainte de conception respectivement donnés aux Tableaux 2 et 3, comme suit:

— le paragraphe 7.2 définit le cas de chargement 1, *quille fixe couchée à 90°*, ainsi que la force correspondante, F_1, et le moment de flexion de conception, M_1, à 90° de gîte, respectivement pour la quille au niveau de sa racine ou de son boulonnage et pour la varangue à son axe neutre; il doit être appliqué pour les quilles fixes (qu'elles soient verticales ou angulées comme pour les biquilles) et pour les quilles relevables coulissantes ou pivotantes dans l'axe.

— le paragraphe 7.3 définit le cas de chargement 2, *quille basculante transversalement*, ainsi que la force correspondante, F_2, et le moment de flexion de conception, M_2, à un angle continu de 30° de gîte, plus un coefficient de chargement dynamique; il doit uniquement être appliqué pour les quilles basculantes transversalement.

— le paragraphe 7.4 définit le cas de chargement 3, *talonnage vertical*, ainsi que la force de conception verticale, F_3.

— le paragraphe 7.5 définit le cas de chargement 4, *impact longitudinal*, ainsi que la force de conception horizontale, F_4, considérant l'impact longitudinal avec un objet ou un animal fixe ou flottant.

— le paragraphe 7.6 définit le cas de chargement 5, *redressement d'un dériveur chaviré*, ainsi que la force de conception verticale, F_5, appliquée sur l'extrémité de la dérive pour le redressement d'un dériveur couché à 90°.

— le paragraphe 7.7 définit le cas de chargement 6, *dérive pivotante ou coulissante*, ainsi que la force de conception horizontale, F_6, qui s'applique sur une dérive pivotante ou coulissante lors de la navigation au près.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

— le paragraphe 7.8 prend en compte d'autres cas de chargement, particulièrement lorsque des conceptions particulières entraînent des charges combinées.

ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac1fb8/iso-12215-9-2012

NOTE Pour les quilles de lest, les forces de flottabilité ou de portance (le bateau étant considéré à l'arrêt) ont été négligées dans un but de simplification, rendant par là les calculs légèrement conservatifs.

7.1.2 Limitation des cas de chargement

La présente partie de l'ISO 12215 est basée sur l'hypothèse que le niveau des efforts est placé à un degré suffisamment élevé pour que le nombre de fois où ces efforts sont rencontrés pendant la vie du bateau sera faible. En conséquence, tous les cas de chargement sont considérés comme étant «statiques» dans le sens où ils sont utilisés en conjonction avec des contraintes de conception statiques dans les Tableaux 2 et 3.

Cela suppose une certaine relation entre la résistance statique et la résistance en fatigue qui est généralement préservée pour les métaux non soudés d'une résistance modérée et de faibles effets de concentration de contrainte. Cependant, pour les structures soudées et des détails de conception ou de fabrication inadaptés, la conformité avec les cas de chargement «statiques» ne peut garantir qu'il n'y aura pas de rupture en fatigue. Dans ces cas, on doit prendre en compte une évaluation explicite de la durée de vie en fatigue ou une procédure d'inspection. Voir l'Annexe F.

En outre, les cas de chargement considèrent que, pour les connexions boulonnées, les méthodes d'évaluation des boulons des quilles se fondent sur l'hypothèse d'une distribution essentiellement uniforme des diamètres et des espacements des boulons le long de la racine de l'aileron ou de la semelle de quille.

7.2 Cas de chargement 1 — Quille fixe avec le bateau couché à 90°

Ce cas correspond au cas où le bateau est couché à 90° (voir la Figure 1), habituellement le cas le plus sévère pour le moment de flexion transversal d'une quille de lest fixe:

$$F_1 = m_{\text{KEEL}} \times g \tag{2}$$

force verticale, bateau couché à 90°, exercée par la pesanteur au centre de gravité de la quille, exprimée en newtons (N);

$$M_{1.1} = F_1 \times a \tag{3}$$

moment de flexion de conception provenant de la quille, à la section de liaison de la quille, exprimé en newtons mètres (N·m);

$$M_{1.2} = F_1 \times (a + c) \tag{4}$$

moment de flexion de conception provenant de la quille, à mi-hauteur de la varangue, exprimé en newtons mètres (N·m);

où

a est la distance mesurée le long de l'axe de la quille entre le CG de la quille et sa liaison avec la coque ou l'aileron de quille, exprimée en mètres (m);

c est la distance mesurée le long de l'axe de la quille entre la liaison de la quille avec la coque ou l'aileron et la mi-hauteur de la varangue, exprimée en mètres (m);

g est l'accélération due à la pesanteur, prise comme valant 9,81 m/s^2 et utilisée partout dans la présente partie de l'ISO 12215.

Pour les bateaux dotés d'un aileron de quille [voir la Figure 1 b)], il peut être nécessaire de considérer plusieurs valeurs de c afin de déterminer le point le plus chargé.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'Annexe C donne des informations sur la manière de calculer l'effort tranchant et le moment de flexion sur chaque varangue lorsqu'elles peuvent être analysées comme des poutres indépendantes.

ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d1e23ac1f8/iso-12215-9-2012

NOTE Pour les quilles fixes simples, considérées comme étant parallèles à l'axe du bateau, ces moments de flexion correspondent à un angle de gîte du bateau de 90°. Pour les quilles doubles [biquilles, voir la Figure 1 c)], le cosinus de l'angle ϕ avec l'horizontale, lorsque le bateau est couché à 90°, n'est pas pris en compte car les quilles seront parallèles à la flottaison à un certain angle avant ou après que le bateau soit couché à 90°.

7.3 Cas de chargement 2 — Charge continue sur une quille basculante (pendulaire) à 30° de gîte, avec un facteur de surcharge dynamique

7.3.1 Généralités

Ce cas s'applique uniquement aux quilles basculantes [pendulaires, voir la Figure 1 d)]. Il correspond à un angle de gîte continu de 30°, qui peut se rencontrer sous forme d'un chargement continu sur une longue période lors d'une traversée au près, avec un facteur de charge dynamique représentant la charge fluctuante additionnelle qui s'exerce lorsque le bateau progresse dans une mer contraire.

Le cas de chargement 2 représente la condition de navigation normale lors de la remontée au vent avec un bateau dont la quille est basculée au vent, mais qui est augmentée d'un facteur de surcharge dynamique[1)] de 40 % pour tenir compte d'une combinaison inhabituelle des mouvements d'un corps rigide et d'une accélération, et est en conséquence considéré comme un cas se produisant peu fréquemment, c'est-à-dire que la fatigue n'est pas considérée comme un problème à prendre en compte, excepté pour les matériaux soudés relevant de 7.1.2.

$$F_2 = 1{,}4 \times m_{KEEL} \times g \tag{5}$$

1) Le facteur de surcharge dynamique est de l'ordre de 15 % à 20 % en conditions normales de navigation.

© ISO 2012 – Tous droits réservés

force verticale, bateau couché à 90°, exercée par la pesanteur au centre de gravité de la quille, exprimée en newtons (N);

$$M_{2.1} = F_2 \times a \times \sin(30° + \theta) \quad (6)$$

moment de flexion de conception à la section de liaison de la quille, exprimé en newtons mètres (N·m);

où θ est l'angle maximal de basculement de la quille depuis le plan axial (vertical), qui ne doit pas être pris supérieur à 60° ni inférieur à 30°.

NOTE 1 La limite inférieure de 30° garantit une charge au moins supérieure de 22 % par rapport au cas de chargement 1.

NOTE 2 Les ailerons de quille basculants très fins, particulièrement ceux réalisés en matériau composite, peuvent nécessiter une analyse vibratoire («flutter»), mais cela est considéré comme ne faisant pas partie du domaine d'application de la présente partie de l'ISO 12215 (voir le 7.1.2)

Pour le calcul des varangues, le moment de gîte de conception de la quille des varangues de la structure travaillante est:

$$M_{2.2} = F_2 \times \left[a \times \sin(30° + \theta) + 0{,}5c \right] \quad (7)$$

moment de flexion de conception des varangues supportant la quille basculante, exprimé en newtons (N).

iTeh STANDARD PREVIEW

L'Annexe C donne des informations sur la manière de calculer l'effort tranchant et le moment de flexion sur chaque varangue lorsqu'elles peuvent être analysées comme des poutres indépendantes.

(standards.iteh.ai)

7.3.2 Exigences particulières pour la structure des quilles basculantes transversalement

ISO 12215-9:2012
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55a75049-1380-4b51-ac79-d11e23ac11a8/iso-12215-9-2012

Le système de quille basculante doit être muni d'une boîte étanche jusqu'à au moins 0,01 L_{WL} au-dessus de la flottaison en charge la plus enfoncée, de manière à garantir l'étanchéité en cas de fuite ou de perte de la quille. Cette étanchéité peut être obtenue avec des éléments flexibles, par exemple des soufflets.

Le bateau doit être muni d'éléments structurels supportant les efforts provenant de la tête de la quille basculante en cas de fuite ou de défaut dans les vérins ou systèmes d'angulation et protégeant la structure environnante, par exemple des butées, des axes de blocage, etc.

© ISO 2012 – Tous droits réservés