

# E DIN EN ISO 12215-9:2024-09 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-08-02

Kleine Wasserfahrzeuge - Rumpfbauweise und Dimensionierung - Teil 9: Anhänge von Segelbooten (ISO/DIS 12215-9:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 12215-9:2024

Small craft - Hull construction and scantlings - Part 9: Sailing craft appendages (ISO/DIS 12215-9:2024); German and English version prEN ISO 12215-9:2024

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	11
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2013/53/EU.....	12
Vorwort.....	15
Einleitung .....	17
1 Anwendungsbereich.....	18
2 Normative Verweisungen .....	18
3 Begriffe .....	18
4 Symbole .....	19
5 Entwurfsspannungen .....	20
6 Tragende, zu bewertende Bauteile.....	23
7 Lastfälle .....	23
7.1 Allgemeines.....	23
7.1.1 Status von Lastannahmen.....	23
7.1.2 Einschränkung von Lastfällen .....	24
7.2 Lastfall 1 — Festkiel bei 90°-Kenterung .....	24
7.3 Lastfall 2 — Kippkiel, konstante Last bei 30°-Krängung mit dynamischem Überlastfaktor ....	25
7.3.1 Allgemeines.....	25
7.3.2 Besondere Anforderungen an Kippkielkonstruktionen.....	27
7.4 Lastfall 3 — Kielboot, senkrechtes Aufschlagen.....	27
7.5 Lastfall 4 — Kielboot, Aufprall in Längsrichtung .....	28
7.5.1 Wert der Längsaufprallkraft und des Biegemoments .....	28
7.6 Lastfall 5 — Kielschwert auf Jollen, die nach Kentern wieder aufgerichtet werden können .....	29
7.7 Lastfall 6 — Kielschwert oder Steckschwert am Wind.....	30
7.7.1 Kielschwerter ohne Ballast.....	30
7.7.2 Kielschwerter mit Ballast .....	31
7.8 Weitere Lastfälle.....	31
7.8.1 Allgemeines.....	31
7.8.2 Kombinierte Biegung und Torsion (90°-Kenterung).....	31
7.8.3 Kombination von Biegemoment und vertikaler Last (Lastfall 3) .....	33
7.8.4 Weitere kombinierte Lastfälle .....	33
8 Rechnerische Verfahren.....	34
8.1 Allgemeines.....	34
8.2 Allgemeine Anleitung zur Bewertung durch numerische 3D-Verfahren .....	34
8.2.1 Numerische 3D-Verfahren.....	34
8.2.2 Werkstoffeigenschaften .....	34
8.2.3 Grenzzannahmen.....	34

8.2.4	Lasteinleitung.....	34
8.2.5	Modellidealisierung .....	34
8.3	Bewertung durch Werkstofffestigkeit/nicht-rechnerisch basierende Verfahren.....	35
9	Konformität.....	35
Anhang A (normativ) Anwendungserklärung .....		37
Anhang B (informativ) Information über Metalle für Anhänge und Verbindungselemente sowie praxisbewährte Verfahren für Befestigungen und Schweißungen.....		39
B.1	Typische Metalleigenschaften.....	39
B.1.1	Allgemeines.....	39
B.1.2	Hochfeste legierte Stähle .....	39
B.2	Mechanische Eigenschaften typischer Schrauben.....	44
B.2.1	Allgemeines.....	44
B.2.2	Verbindungselemente aus nichtrostendem Stahl .....	44
B.2.3	Verbindungselemente aus Stahl.....	45
B.3	Entwurfsspannungen für typische Metalle für Verbindungselemente.....	45
B.4	Wahl des Schraubenwerkstoffs .....	46
B.4.1	Widerstandsfähigkeit von Schraubenwerkstoffen gegen chemische Korrosion .....	46
B.4.2	Vermeidung von elektrolytischer und galvanischer Korrosion .....	46
B.5	Verschraubung und Vorspannung.....	47
B.5.1	Allgemeines.....	47
B.5.2	Vorspannkraft .....	47
B.5.3	Empfehlungen auf der Basis bewährter Verfahren zum Einbau von geschraubten Kielen und zum Anzug der Schrauben .....	51
B.6	Bewährte Verfahren für Schweißungen an aus Metall hergestellten Kielen.....	51
Anhang C (informativ) Bewährte Verfahren für die bauliche Ausführung für Ballastkiele .....		53
C.1	Bodenwrangen und Längsträger.....	53
C.1.1	Allgemeines.....	53
C.1.2	Länge der Bodenwrange(n), $L_F$ .....	53
C.1.3	Einspannungsbedingungen.....	53
C.2	Analyse der Bodenwrangenfestigkeit — bündig installierte feste Kiele (mit oder ohne Flansch), entweder direkt oder mittels Kielansatz an dem Rumpf montiert.....	54
C.2.1	Verfahrensgrundlage .....	54
C.2.2	Ermittlung der Wirksamkeit der Bodenwrangen.....	55
C.2.3	Ermittlung der Bodenwrangen- und Trägersteifigkeit.....	57
C.2.4	Behandlung von Schotts oder sehr hohen Bodenwrangen .....	58
C.2.5	Lastfall 1 .....	59
C.2.6	Analyse unter Lastfall 3 (senkrecht aufsetzen) .....	60
C.2.7	Widerstand gegen Lastfall 4 (Längsaufprall).....	60
C.3	Analyse der Bodenwrangenfestigkeit — Weitere Typen .....	62
C.3.1	Nicht bündig am Rumpf montierte Kielanordnungen.....	62
C.3.2	Gekapselte Kiele .....	64
C.3.3	Idealisierungsmodell der konstruktiven Ausführung .....	64
C.3.4	Gleichungen .....	65
C.4	Abschließende Bewertung von Bodenwrangen .....	66
Anhang D (informativ) Bewährte Verfahren zur Berechnung der Festigkeit von Kielflossen (Fest-, Hub- oder Kippkiele) und angeschraubter Ballastkiele .....		68
D.1	Allgemeines.....	68
D.2	Entwurfsfestigkeit von Ballastkielwerkstoffen.....	68
D.3	Festigkeit von Ballastkielen unter den Lastfällen 1 oder 2 .....	68
D.3.1	Allgemeiner Fall.....	68
D.3.2	Angeschraubter Ballastkiel mit oberem Flansch.....	69
D.3.3	Stahlgussballastkiele .....	70
D.3.4	Ballastkiele aus Bleilegierung.....	70
D.3.5	Massiv- und Hohl-Tragflügelprofile .....	70
D.3.6	Geschweißte Kiele.....	71

D.4	Analyse von geschraubten Ballastkielen .....	71
D.4.1	Verhältnis zwischen Schrauben-Nenndurchmesser und Kerndurchmesser .....	71
D.4.2	Darstellung typischer Schraubenanordnungen .....	72
D.4.3	Position der querlaufenden Scharnierlinie .....	73
D.4.4	Schraubendurchmesser-Bestimmung unter Lastfall 1 .....	74
D.4.5	Analyse von geschraubten Ballastkielen unter Lastfall 4 .....	75
D.4.6	Endgültige Bewertung des Schraubendurchmessers .....	76
D.4.7	Auflagerdruck auf dem Ballastkiel .....	76
D.5	Lokale Einzelheiten .....	77
D.5.1	Gültigkeit der Berechnungen .....	77
D.5.2	Anwendung von Tabelle D.2 zur Bewertung der Verstärkungsplattenmaße, Rumpfdicke und Einzelheiten zur Verbindung mit dem Bootskörper .....	77
D.5.3	Übertragung der Schraubenlast auf den Bootskörper und Einzelheiten zu den Verbindungen .....	87
<b>Anhang E (informativ) Geometrische Eigenschaften von einigen typischen Formen von Tragflügelprofilen des Anhangs .....</b>		<b>89</b>
E.1	Abmessungen .....	89
E.2	Geometrische Eigenschaften (Biegung) .....	89
E.2.1	Transversales Widerstandsmoment $SM_T$ und transversales Trägheitsmoment $I_T$ .....	89
E.2.2	Longitudinales Widerstandsmoment $SML$ Longitudinales Trägheitsmoment, $IL$ .....	90
E.3	Geometrische Eigenschaften (Torsion) .....	91
<b>Anhang F (informativ) Vereinfachte Dauerfestigkeitsbewertung .....</b>		<b>93</b>
F.1	Beispiele für Lasten, die Ermüdungsversagen hervorrufen .....	93
F.2	Verfahren zur Bewertung der Ermüdungslebensdauer .....	93
F.2.1	Allgemeines .....	93
F.2.2	Entwurf .....	93
F.2.3	Berechnung .....	93
F.2.4	Inspektion .....	95
F.3	Vereinfachtes Berechnungsverfahren .....	95
F.3.1	Beschränkungen des vereinfachten Verfahrens .....	95
F.3.2	Ermittlung des maximalen Spannungsbereichs (Vollastwechsel) unter Lastfall 1 (nicht- Kippkiel) oder Lastfall 2 (Kippkiel) .....	96
F.3.3	Bestimmung der Lastspielzahl, die tatsächlich für jede Spannungsbereichsgruppe erfahren wird .....	97
F.3.4	Ermittlung der $S-N$ -Kurve, die bei einer an der Wurzel gewählten Stelle zu verwenden ist ....	99
F.3.5	Ermittlung des MSF-Wertes .....	103
F.3.6	Den MSF-Wert verstehen .....	104
F.3.7	Zulässiger Spannungs-Ansatz .....	105
F.4	Vollständiges Berechnungsverfahren .....	105
<b>Literaturhinweise .....</b>		<b>107</b>

## Bilder

Bild 1	— Skizze von festem Kiel in Mittschiffsebene, Kimmkielen und Kippkiel .....	27
Bild 2	— Auswirkung von Torsion auf die Schraubenspannung unter Lastfall 1 .....	32
Bild 3	— Vereinfachtes Verfahren zur ersten Beurteilung der Wirkung einer vertikalen, seitlich versetzten Last .....	33
Bild B.1	— Beispiele für empfohlene einseitige Schweißung .....	51
Bild C.1	— Bodenwrangelängen .....	54

Bild C.2 — Idealisierte Scherkraft/Biegemoment-Darstellung und Maß von Bodenwrangen mit einer Kieloberseitenbreite $b$ .....	56
Bild C.3 — Seitenansicht einer typischen Bodenwrangenanordnung und längsverlaufenden Grundberührungskraft.....	61
Bild C.4 — Nicht bündig am Rumpf montierte Kielanordnungen .....	64
Bild C.5 — Beispiel einer konstruktiven Ausführung für gekapselte Kiele .....	64
Bild D.1 — Kielverschraubungen.....	73
Bild D.2 — Fläche mit erhöhtem Bodendruck in Bezug auf den Ballastkiel.....	79
Bild D.3 — Die Maße müssen denen in Tabelle D.2 entsprechen.....	83
Bild D.4 — Beispiele von geschraubten Verbindungen .....	84
Bild E.1 — Massiv- und Hohl-Tragflügelprofile.....	89
Bild F.1 — Spannungsbereichsspanne [Spannungsbereich von Gruppen-/Höchstbereich, in Lastspielzahl, gegen Log (n) der Gruppe] .....	99
Bild F.2 — Beispiel zur Ermittlung des Schweißfaktors.....	101
Bild F.3 — Längslaufende und querlaufende Schweißungen .....	101

## Tabellen

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2013/53/EU .....	12
Tabelle ZA.2 — Anwendbare Normen, um die Konformitätsvermutung, wie in diesem Anhang ZA beschrieben, zu begründen .....	13
Tabelle 1 — Nomenklatur .....	19
Tabelle 2 — Entwurfsspannungen und Spannungskoeffizienten .....	21
Tabelle 3 — Wert des Spannungsfaktors $k_{LC}$ nach Lastfall.....	22
Tabelle B.1 — Werte von $\sigma_{LIM}, \tau_{LIM}, \sigma_{LIMb}, \sigma_{LIMw}$ für typische Metalle.....	40
Tabelle B.2 — Werte von $\sigma_{LIM}, \tau_{LIM}, \sigma_{LIMb}, \sigma_{LIMw}$ für Stahlguss.....	42
Tabelle B.3 — Gegenüberstellung von Normbezeichnungen nichtrostender Stähle.....	44
Tabelle B.4 — Klassifizierung von Verbindungselementen aus nichtrostendem Stahl nach ISO 3506-1 .....	44
Tabelle B.5 — Mechanische Eigenschaften von Schrauben und Bolzen aus nichtrostendem Stahl nach ISO 3506-1 .....	45
Tabelle B.6 — Mechanische Eigenschaften von Stahlschrauben und Bolzen.....	45

<b>Tabelle B.7</b> — Vorausberechnete Entwurfsspannung und Verhältnis $\sigma_d/\sigma_y$ für typische Kielbefestigungswerkstoffe .....	<b>45</b>
<b>Tabelle B.8</b> — Beispielswerte für Vorspannung $F_{Pr}$ (kN) und Anzugsdrehmoment $T_o$ ( $N \cdot m$ ) für ISO-M-Verbindungselemente, gültig mit Reibungsscheibe .....	<b>49</b>
<b>Tabelle C.1</b> — Gleichungen von Scherkraft $f$ und Biegemoment $m$ für Lastfälle 1 und 3 oder 4 für den einfach gestützten oder fest eingespannten Typ der Endverbindung (bündig montierte Kiele) .....	<b>56</b>
<b>Tabelle C.2</b> — Lastfall 4 Trägerlastanteil $P_G$ .....	<b>63</b>
<b>Tabelle C.3</b> — Gleichungen zu Scherkraft $f$ und Biegemoment $m$ für Lastfall 1 oder 2 und 3 oder 4 für einfach gestützte oder fest montierte Einspannarten (Eingelassene, Hub-, und Kippkiele) .....	<b>65</b>
<b>Tabelle D.1</b> — Werte für ISO-M-Schrauben .....	<b>71</b>
<b>Tabelle D.2</b> — Detaillierte Anforderungen für Schrauben-Detailanordnungen auf der Basis anerkannter Verfahren .....	<b>80</b>
<b>Tabelle D.3</b> — Vorberechnete Daten für Maße in Bezug auf Schrauben — Werte aus Tabelle D.2 .....	<b>86</b>
<b>Tabelle E.1</b> — Werte von $k_f$ und $k_{f1}$ für typische Profilformen .....	<b>90</b>
<b>Tabelle F.1</b> — Vereinheitlichter Spannungsbereich gegen erfahrene Lastspielzahl .....	<b>98</b>
<b>Tabelle F.2</b> — Werte von $S_R$ .....	<b>102</b>
<b>Tabelle F.3</b> — Spannungsbereich gegen die Lastspielzahl, die Versagen verursacht (ausgearbeitetes Beispiel) .....	<b>103</b>
<b>Tabelle F.4</b> — Ermittlung des MSF-Wertes (ausgearbeitetes Beispiel) .....	<b>104</b>