

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

Belastung aus der DIN EN 14504 für den Anleger Riesa

Die Berechnung erfolgte nach der DIN EN 14504 Schwimmende Anlegestellen und den Vorgaben des WSA Dresden (Eisstoß)

1. Symbole und Definitionen

Ponton 1

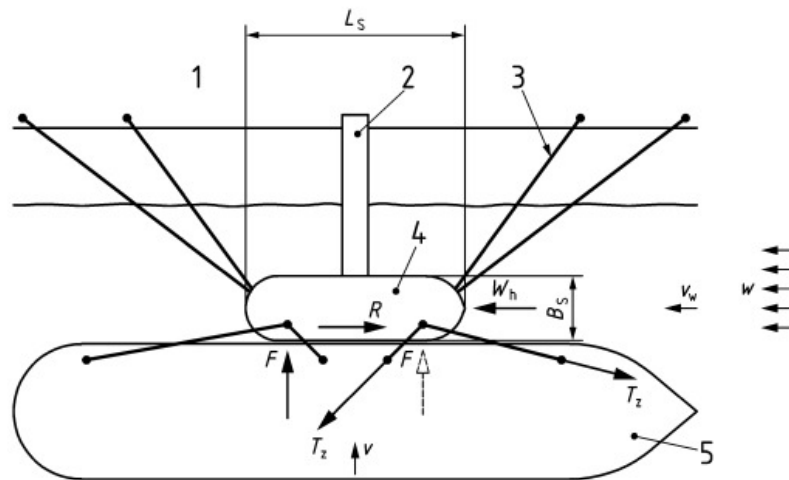
$B := 4.0$	Breite auf Spant (m)
$L := 10.0$	Länge in KWL (m)
$H := 0.3$	Wellenhöhe (m)
$D := 1.1$	Seitenhöhe (m)
$T := 0.3$	Tiefgang (m)
$s := 0.5$	Spantabstand (m)
$s_1 := 0.5$	Längsspantabstand (m)
$S := 2$	Rahmenspantabstand (m) Rumpf
$M_{Po1} := 8.69$	Masse Ponton 1

E-Schiff

$m_S := 30$	Masse des FGS E-Schiffs, mit Personen in t
$L_{SüA} := 16.50$	Länge ü.A des FGS E-Schiffs in m
$L_S := 15.30$	Länge des FGS E-Schiffs in m
$B_{SüA} := 5.0$	Breite ü.A des FGS E-Schiffs in m
$B_S := 4.75$	Breite des FGS E-Schiffs in m
$T_S := 0.60$	Tiefgang des FGS E-Schiffs in m

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

DIN EN 14504:2019-09
EN 14504:2019 (D)



Legende

- | | |
|-------|--|
| 1 | Kai |
| 2 | Verbindungsbrücke |
| 3 | Verankerung der schwimmenden Anlegestelle |
| 4 | schwimmende Anlegestelle |
| 5 | Schiff |
| W_h | hydrodynamische Einwirkung, siehe A.7 |
| F | Schiffsanlegestoß, siehe A.8 |
| T_z | Schiffstrossenzug, siehe A.9 |
| R | Schiffsreibungskraft, siehe A.10 |
| w | Windlast, die auf die schwimmende Anlegestelle wirkt, siehe A.11 |
| v | Anlegegeschwindigkeit |
| v_w | maximale Strömungsgeschwindigkeit des Wassers im Bereich der schwimmenden Anlegestelle |
| B_s | Breite des Schwimmkörpers in der Wasserlinie, siehe A.7 |
| L_s | Länge des Schwimmkörpers in der Wasserlinie, siehe A.7 |

Bild A.1 — Einwirkungen auf schwimmende Anlegestellen

*Einwirkungen auf eine schwimmende Anlegestelle --> Darstellung ist aus der
DIN EN 14504:2019 entnommen*

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.0) Berechnungen der auf die schwimmende Anlegestelle einwirkenden Belastungen entsprechend der DIN EN 14504 Anhang A

1.1 Ständige Einwirkungen

als ständige Einwirkungen ist das Eigengewicht der einzelnen Bauteile anzunehmen

Steg 1

$M_{St1} := 48$	in kN Masse Steg 1
$L_{St1} := 18$	in m Länge Steg 1
$B_{St1} := 1.5$	in m Breite Steg 1
$H_{St1} := 0.8$	in m Höhe Steg 1
$q_{St1} := \frac{M_{St1}}{L_{St1}}$	
$q_{St1} = 2.667$	Masse des Steges 1 pro m in kN/m
$A_{St1} := 93.4$	Querschnittsfläche der Holme Steg 1 --> in cm ²
$I_{St_1} := 1745204287.99$	Widerstandsmoment Steg 1 --> in mm ⁴
$I_{St1} := 174520.9$	Widerstandsmoment Steg 1 160x100x10 --> in cm ⁴
$s_{St1} := 38$	Abstand von oberer Strebe zur neutralen Faser in cm
$W_{St1} := \frac{I_{St1}}{s_{St1}}$	
$W_{St1} = 4.593 \cdot 10^3$	Widerstandsmoment Steg 1 --> berechnet
$E_{St1} := 21000000$	Elastizitätsmodul N/cm ²

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.2 Verkehrs und Nutzlasten

laut DIN EN 14504 gilt für Bereiche des öffentlichen Personenverkehrs eine gleichmäßig verteilte vertikale Verkehrslast für die gesamten Verkehrsflächen von $P_v=5,0 \text{ kN/m}^2$

Wird die Verkehrsfläche ausschließlich von Fußgängern benutzt, darf die Verkehrslast für Verkehrsflächen über 10 m Länge nach folgender Gleichung abgemindert werden:

$$L_b := L_{St1}$$

Länge der Verkehrsfläche --> Stege in m

$$L_b = 18$$

$$p_v := 2 + \left(\frac{120}{L_b + 30} \right)$$

Verkehrslast in Abhängigkeit von der Länge der Verkehrsfläche. Die Verkehrslast darf nicht kleiner sein als $2,5 \text{ kN/m}^2$

$$p_v = 4.5$$

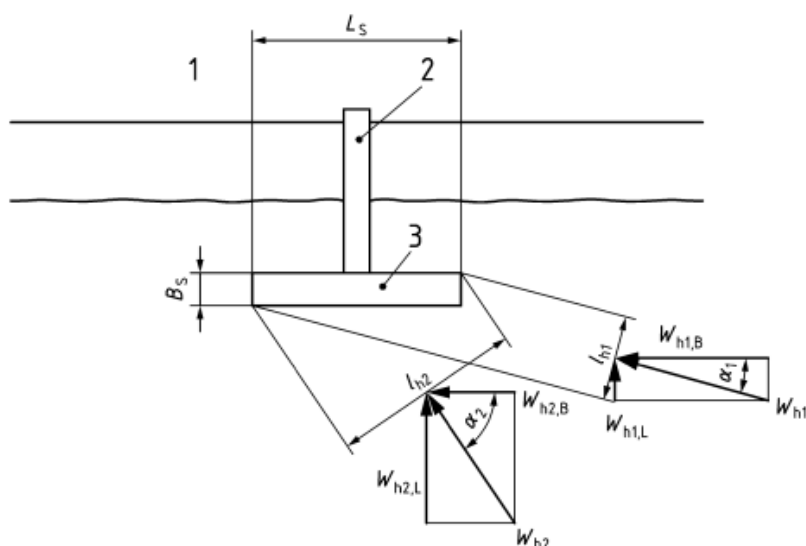
Verkehrslast für die Verkehrsflächen in kN/m^2

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.3 Hydrodynamische Einwirkung

laut DIN EN 14504 setzt sich die hydrodynamische Einwirkung auf schwimmende Anlagen aus der Anströmung und den angreifenden Wellen zusammen. Die Darstellung der Einwirkung ist auf dem nachfolgenden Bild aus der DIN EN 14504:2019 dargestellt.

DIN EN 14504:2019-09
EN 14504:2019 (D)



Legende

1	Kai
2	Verbindungsbrücke
3	schwimmende Anlegestelle
B_S	Breite des Schwimmkörpers in der Wasserlinie, in Meter (m)
L_S	Länge des Schwimmkörpers in der Wasserlinie, in Meter (m)
W_{h1}	hydrodynamische Einwirkung aus Strömung, in Kilonewton (kN)
W_{h2}	hydrodynamische Einwirkung aus Wellen, in Kilonewton (kN)
α_1	Winkel zwischen Wirkungslinie von Strömung und Längsachse des Schwimmkörpers, in Grad (°)
α_2	Winkel zwischen Wirkungslinie von Wellen und Längsachse des Schwimmkörpers, in Grad (°)
l_{h1}	projizierte Länge des Schwimmkörpers rechtwinklig zur Wirkungsrichtung der Strömung, in Meter (m)
l_{h2}	projizierte Länge des Schwimmkörpers rechtwinklig zur Wirkungslinie der Wellen, in Meter (m)
$W_{h1,B}$; $W_{h2,B}$	Kraftanteile bezogen auf die Breite des Schwimmkörpers, in Kilonewton (kN)
$W_{h1,L}$; $W_{h2,L}$	Kraftanteile bezogen auf die Länge des Schwimmkörpers, in Kilonewton (kN)

Bild A.2 — Hydrodynamische Einwirkungen auf schwimmende Anlagen am Beispiel einer schwimmenden Anlegestelle

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.3.1 hydrodynamische Einwirkung aus der Strömung

$\rho_w := 1$	Dichte Wasser in t/m ³
$v_w := 2.0$	Fließgeschwindigkeit des Flusses in m/s Vorgabe WSA Elbe für alle Wasserstände
$T_{leck} := 0.9$	Tiefgang im Leckfall (m)
$T_{bela} := 0.46$	Tiefgang, Anlegeponton beladen (m)

Achtung, im Normalfall ist der Zugangssteg nicht ins Wasser eingetaucht und wird somit auch nicht angeströmt. Andernfalls ist die Position des Zugangsstegs zu verändern. Wenn sich der Zugangssteg unter Wasser befindet, ist ein Betrieb der Anlegestelle nicht mehr möglich. Bei Hochwassersituation, befindet sich ein Teil des Zugangsstegs unter Wasser und wird angeströmt.

$A_q := T_{leck} \cdot B$ $A_q = 3.6$	angeströmte Querschnittsfläche des lecken Anlegepontons in m ²
$A_{qb} := T_{bela} \cdot B$ $A_{qb} = 1.84$	angeströmte Querschnittsfläche des beladenen Anlegepontons in m ²
$A_{qSt} := 0.85 L_{St1} \cdot 0.9$ $A_{qSt} = 13.77$	angeströmte Querschnittsfläche des Zugangsstegs bei Hochwasser in m ²
$A_{qS} := B_S \cdot T_S$ $A_{qS} = 2.85$	angeströmte Querschnittsfläche des E-Schiffs in m ²
$V_{Po} := \frac{L}{B}$ $V_{Po} = 2.5$	Verhältnis Pontonlänge zu Pontonbreite

c_w der Widerstandsbeiwert:

Für quaderförmige Schwimmkörper ohne Verjüngung an

den Enden			Für an den Enden verjüngte Ausführungen
$L_S/B_S \leq 2$	$2 < L_S/B_S \leq 3$	$L_S/B_S > 3$	
$c_w = 2,0$	$c_w = 1,5$	$c_w = 1,0$	$c_w = 1,0$

Widerstandsbeiwert ANströmung --> Darstellung ist aus der DIN EN
14504:2019 entnommen

$c_w := 1.5$	Widerstandsbeiwert Ponton
$c_{wS} := 1.0$	Widerstandsbeiwert Schiff
$c_{wSt} := 2.0$	Widerstandsbeiwert Zugangssteg

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

$$W_{h1leck} := c_w \cdot \left(\frac{\rho_w}{2} \right) \cdot v_w^2 \cdot (A_q)$$

$$W_{h1leck} = 10.8$$

Anströmungskraft auf den Ponton im
Leckfall in kN

$$W_{h1bela} := c_w \cdot \left(\frac{\rho_w}{2} \right) \cdot v_w^2 \cdot (A_{qb})$$

$$W_{h1bela} = 5.52$$

Anströmungskraft auf den Ponton im
beladenen Fall in kN

$$W_{h1S} := c_{wS} \cdot \left(\frac{\rho_w}{2} \right) \cdot v_w^2 \cdot (A_{qS})$$

$$W_{h1S} = 5.7$$

Anströmungskraft auf das
angeströmte E-Schiff in kN

$$W_{h1St} := c_{wSt} \cdot \left(\frac{\rho_w}{2} \right) \cdot v_w^2 \cdot (A_{qSt})$$

$$W_{h1St} = 55.08$$

Anströmungskraft auf den
angeströmten Zugangssteg bei
Hochwasser in kN

Die Anströmungskraft wirkt mit der Fließrichtung der Elbe auf die schwimmende Anlegestelle.

1.3.1 hydrodynamische Einwirkung aus Wellenkräften

Wellenkräfte wirken mit der Fließrichtung der Elbe auf die Breite des Schwimmers und bei Hochwasser auch auf den Zugangssteg.

$$W_{h2} := 2 \cdot (B)$$

$$W_{h2} = 8$$

Wellenkräfte die auf den
Ponton wirken in kN

$$W_{h2S} := 2 \cdot (B_S)$$

$$W_{h2S} = 9.5$$

Wellenkräfte die auf das
Schiff wirken in kN

$$W_{h2St} := 2 \cdot (1.5)$$

$$W_{h2St} = 3$$

Wellenkräfte die auf den Steg in der
Wasserlinienfläche wirken in kN

$$W_{hg} := W_{h1S} + W_{h1bela} + W_{h2} + W_{h2S}$$

$$W_{hg} = 28.72$$

gesamte Hydrodynamische Kraft, die im
Normalfall auf die schwimmende Anlegestelle
wirkt in kN

$$W_{hg2} := W_{h1St} + W_{h1bela} + W_{h2} + W_{h2St}$$

$$W_{hg2} = 71.6$$

gesamte Hydrodynamische Kraft, die im
Hochwasserfall auf die schwimmende
Anlegestelle wirkt in kN

Im Hochwasserfall befindet sich kein Schiff an der Anlegestelle.

Im Hochwasserfall wirkt ein großer Anteil der hydrodynamischen Kraft auf den Zugangssteg. Der Zugangssteg ist im angeströmten Zustand so zu lagern, dass die wirkenden Kräfte mit Sicherheit aufgenommen werden.

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.4 Einwirkung aus dem Anlegestoß

laut DIN EN 14504 ist die Stoßbelastung Abhängig von der Masse des größten anlegenden Schiffes, dessen Anlegegeschwindigkeit und den Federeigenschaften der schwimmenden Anlage.

$$h := 1.30$$

minimale Wassertiefe, bei NW 89,45

$$BT := \frac{B_S}{T_S}$$

Breiten-Tiefgangsverhältnis des E-Schiffs

$$BT = 7.917$$

$$Th := \frac{T_S}{h}$$

Tiefgang-Wassertiefenverhältnis des E-Schiffs

$$Th = 0.462$$

$$k_1 := 0.35$$

Faktor k1 aus dem Breiten-Tiefgangsverhältnis des FGS

$$k_2 := 1.5$$

Faktor k2 aus dem Tiefgang-Wassertiefenverhältnis des FGS

$$m_H := m_S \cdot k_1 \cdot k_2$$

hydrodynamische Masse des FGS in t

$$m_H = 15.75$$

Masse in t

$$m := m_S + m_H$$

$$m = 45.75$$

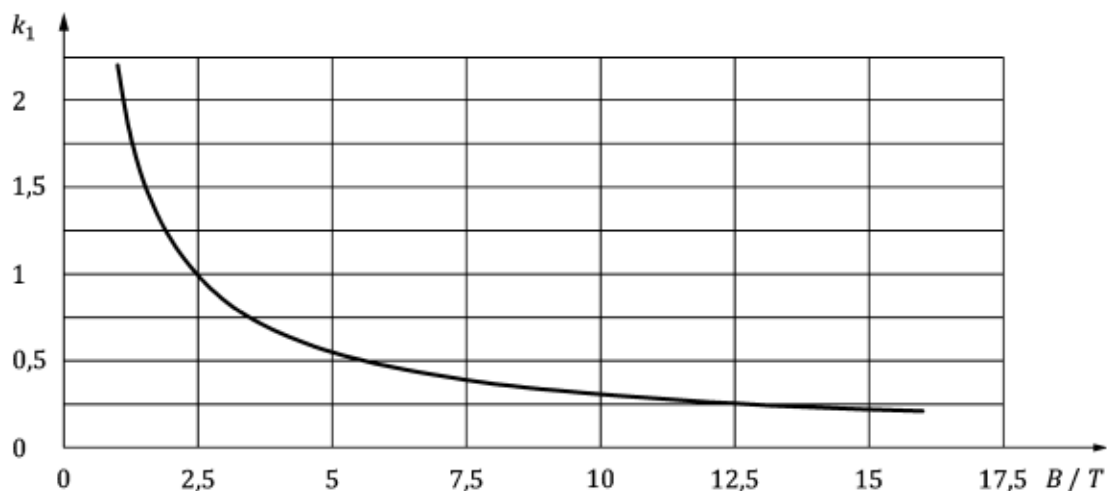


Bild A.3 — Faktor k_1 als Funktion des Breiten-Tiefgang-Verhältnisses B/T

Ermittlung Faktor k1--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

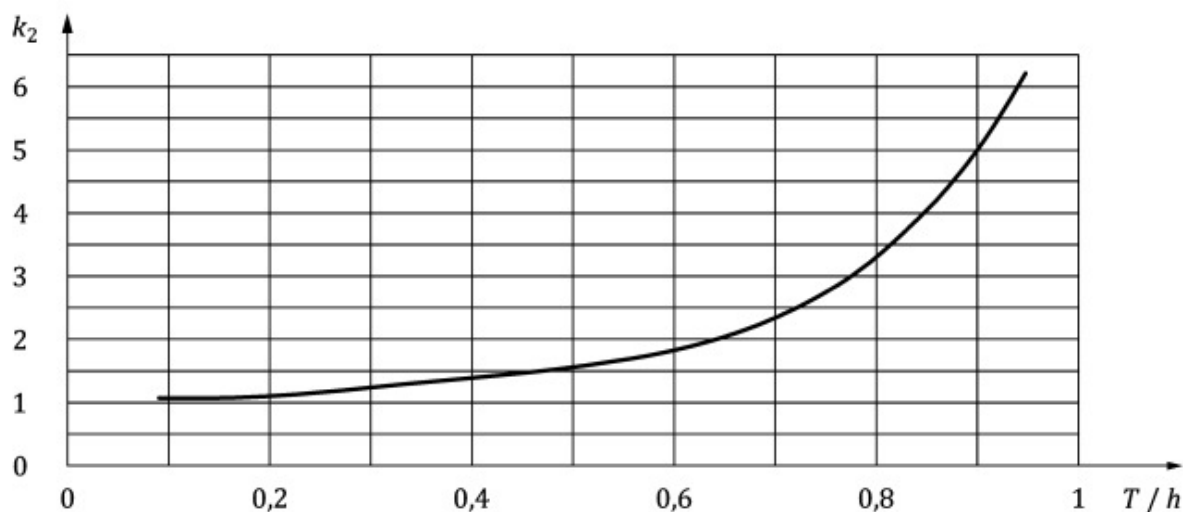


Bild A.4 — Faktor k_2 als Funktion des Tiefgang-Wassertiefen-Verhältnisses T/h

Ermittlung Faktor k_2 --> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

$$v_0 := 0.29$$

Standardanlegegeschwindigkeit der E-Schiff
in m/s

$$b_1 := 0.5$$

Faktor b_1 zur Ermittlung Anlegegeschwindigkeit
des Schiffs, da Bugruder

$$b_2 := 0.9$$

Faktor b_2 zur Ermittlung
Anlegegeschwindigkeit des Schiffs

$$v := v_0 \cdot b_1 \cdot b_2$$

$$v = 0.131$$

Anlegegeschwindigkeit des Schiffs in m/s

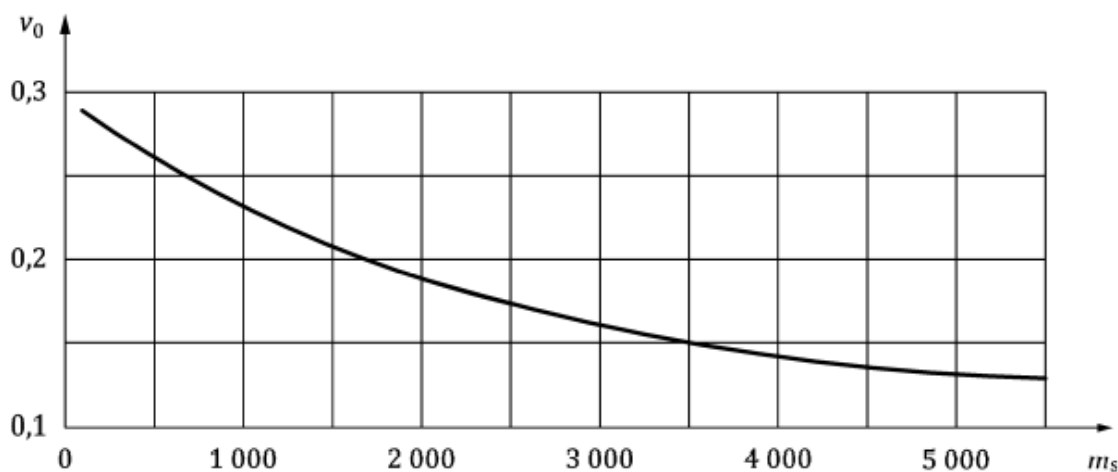


Bild A.5 — Standard-Anlegegeschwindigkeit v_0 als Funktion der Schiffsmasse m_S

Ermittlung Anlegegeschwindigkeit--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

Tabelle A.3 — Faktoren b_1 und b_2 zur Ermittlung der Anlegegeschwindigkeit v

Faktor	Schiff mit Bugruder		Schiff ohne Bugruder	
	Gewässer		Gewässer	
	strömungsfrei	fließend	strömungsfrei	fließend
b_1	0,6	0,5	1,0	0,8
Faktor	Geschützte Lage ^a		Ungeschützte Lage	
	Anfahrt		Anfahrt	
	günstig ^b	ungünstig	günstig	ungünstig
b_2	0,8	0,9	0,9	1,0

^a Geschützte Lage bedeutet: Windschutz durch hohe Ufer, bebaute Umgebung oder durch Bäume und Sträucher.
^b Anfahrt günstig bedeutet: das Schiff kann ohne Berührung der schwimmenden Anlegestelle in Längsposition gebracht werden.

Ermittlung Faktoren b_1 und b_2 Anlegegeschwindigkeit--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

1.4.1 Anlegestoß nach Bild A.8, Starre Verbindung

$$f := 0.05$$

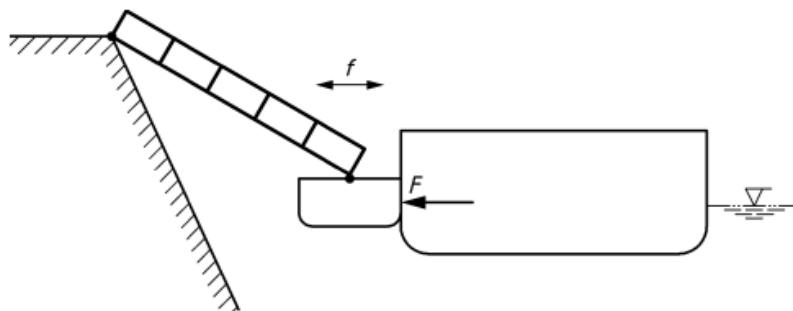
$$F_{A.8} := \frac{m \cdot v^2}{f}$$

$$F_{A.8} = 15.583$$

Die Ermittlung des Anlegestoßes nach Bild A.9 ist in unserem Fall vom Neigungswinkel α und β abhängig, da auf Grund der verschiedenen Wasserstände unterschiedliche Neigungswinkel eintreten können. --> Die Ermittlung des Anlegestoßes nach Bild A.7 ist in unserem Fall nicht geeignet.

A.8.4 Schiffsanlegestoß nach Bild A.8

Liegen keine expliziten Federelemente oder konstruktionsbedingte Federungen vor, so muss für schwimmende Anlegestellen ein Federweg $f \leq 0,05$ m angenommen werden (siehe Bild A.8).



Legende

- F Schiffsanlegestoß, nach Gleichung (A.12)
 f Federweg

Bild A.8 — Starre Verbindung Schwimmkörper - Ufer

Anlegestoß bei einer starren Verbindung--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.4.3 Anlegestoß nach Bild A.9, Federung durch Gleitbahne- und Verbindungsbrückenneigung

$$g := 9.81$$

Fallbeschleunigung in m/s²

$$m_A := M_{Po1} + \frac{M_{St1}}{g}$$

Masse der gesamten schwimmenden
Anlegestelle in t

$$m_A = 13.583$$

$$m = 45.75$$

$$\alpha := 0$$

Neigungswinkel der Verbindungsbrücke
gegenüber der horizontalen in ° -->
Vorgabe PTW

$$\tan\left(\frac{2 \cdot \pi}{360} \cdot \alpha\right) = 0$$

$$\beta := 83.7$$

Neigungswinkel der Verbindungsbrücke
gegenüber der horizontalen in ° --> Vorgabe
PTW

$$\tan\left(\frac{2 \cdot \pi}{360} \cdot \beta\right) = 9.058$$

$$F_{A.9} := \left(1 + \frac{2.5 \cdot m_A}{(m - 2 \cdot m_A)}\right) \cdot \left(\frac{\frac{M_{St1}}{g} \cdot g}{2 \cdot \left(\tan\left(\frac{2 \cdot \pi}{360} \alpha\right) + \tan\left(\frac{2 \cdot \pi}{360} \beta\right)\right)}\right)$$

$$F_{A.9} = 7.491$$

Schiffsanlegestoß nach Formal A.21 und
Bild A.9 DIN EN 14504 in kN

$$f_A := m \cdot \frac{v^2}{F_{A.9}}$$

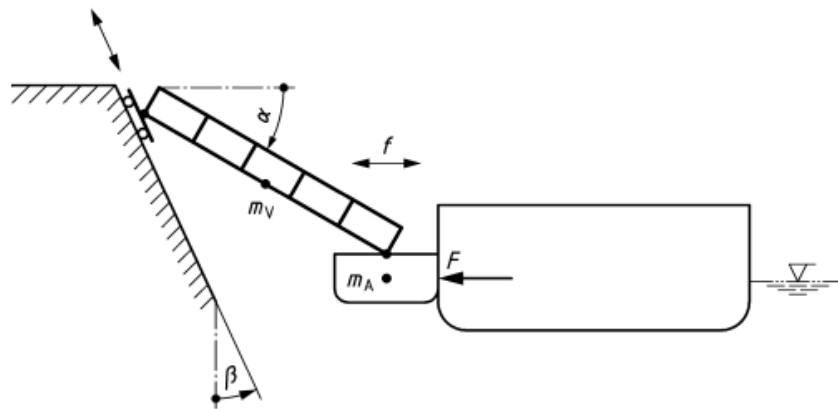
Federweg der schwimmenden Anlegestelle
in m

$$f_A = 0.104$$

Die Ermittlung des Anlegestoßes nach Bild A.9 ist in unserem Fall vom Neigungswinkel α und β abhängig. Auf Grund der verschiedenen Wasserstände können unterschiedliche Neigungswinkel α eintreten. --> In Abhängigkeit von α (von -20° bis +20°) hat der Anlegestoß 5 kN nicht überschritten. Deswegen wird als Anlegestoß eine Kraft von 5 kN gewählt.

Der Federweg beträgt 0,23 m. Ein maximaler Federweg von 0,65 m darf laut DIN EN 14504 nicht überschritten werden. Bei einem Federweg, größer 20 cm sind nach DIN EN 14504 Sicherungsmaßnahmen zu treffen.

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision



Legende

- F Schiffsanlegestoß nach Gleichung (A.21)
 f Federweg nach Gleichung (A.22)
 m_V Masse der Verbindungsbrücke, in Tonne (t);
 m_A Masse der schwimmenden Anlegestelle, in Tonne (t);
 α Neigungswinkel der Verbindungsbrücke, Grad (°);
 β Neigungswinkel der Gleitbahn, in Grad (°)

Bild A.9 — Federung durch Gleitbahn- und Verbindungsbrückenneigung

*Anlegestoß mit Federung durch Gleitbahn und Verbindungsbrückenneigung-->
Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen*

Ist der Zugangssteg mit Rollen gelagert, so muss der Zugangssteg so ausgeführt werden, dass eine Verschiebung des Zugangssteg beim Anlegestoß keine Quetschungsgefahr für Fahrgäste beim Anlegestoß erfolgen erzeugt und die Kraft aus dem Anlegestoß nach 1.4.3 sicher aufnimmt.

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.5 Einwirkung aus Schiffsreibung

laut DIN EN 14504 wird die schwimmende Anlegestelle parallel zur Anlegekante durch eine Schiffsreibung R belastet.

$$\mu := 0.35$$

Reibungswert zwischen Schiff und
Anlegekante --> Gummifender am Anleger

μ der Reibungsbeiwert zwischen Schiff und Anlegekante:

— Stahl auf Stahl: $\mu = 0,15,$

— Gummi auf Stahl, trocken: $\mu = 0,35,$

— Stahl auf Holz oder Holz auf Holz: $\mu = 0,50;$

Reibwerte--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

$$R := \mu \cdot F_{A,9}$$

Schiffsreibung entsprechend DIN EN
14504 in kN

$$R = 2.622$$

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.6 Windlast

laut DIN EN 14504 wird die schwimmende Anlegestelle horizontal durch Wind belastet.

$$c_F := 1.3$$

Druckkraftbeiwert

$$q := 0.5$$

Windstaudruck laut DIN EN 14504 in kN/m^2

$$A_{Po2} := B \cdot (D - T)$$

Fläche Ponton die durch den Wind belastet wird in m^2

$$A_{Po2} = 3.2$$

$$A_{St2} := L_{St1} \cdot H_{St1}$$

Fläche Anlegesteg die durch den Wind belastet wird in m^2

$$A_{St2} = 14.4$$

$$A_A := A_{St2} + A_{Po2}$$

Fläche der gesamten Anlegestelle die durch den Wind belastet wird in m^2

$$A_A = 17.6$$

$$w := c_F \cdot q \cdot A_A$$
$$w = 11.44$$

Windlast entsprechend DIN EN 14504 in kN

1.7 Trossenzug

laut DIN EN 14504 muss für Poller oder andere Festmachereinrichtungen am Schwimmkörper der Trossenzug wie folgt ermittelt werden.

$$V_Z := L_S \cdot B_S \cdot T_S$$

Abmaße Unterwasserschiff des FGS in m^3

$$V_Z = 43.605$$

Liegen keine konkreten Angaben vor, so ist anzunehmen:

— für Fahrgastschiffe $C_B = 0,6$;

— für Frachtschiffe $C_B = 0,9$.

Ermittlung des Blokkoeffizienten--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

$$c_B := 0.6$$

Blokkoeffizient

Bei Schiffen mit einem V_z unter 1000 m^3 wird der Trossenzug wie nachfolgend berechnet

$$T_{Z1} := 60 + \frac{L_S \cdot B_S \cdot T_S \cdot c_B}{10}$$

Trossenzug ohne Sicherheitsbeiwert
in kN

$$T_{Z1} = 62.616$$

Der ermittelte Schiffstrossenzug T_z darf bei schwimmenden Anlegestellen, die mit Drahtseilen oder Ketten gesichert sind, um 25 % reduziert werden.

$$T_{Z1} := 0.75 \cdot T_{Z1}$$

$$T_{Z1} = 46.962$$

Trossenzug ohne Sicherheitsbeiwert
in kN

Dieser Schiffstrossenzug muss als charakteristischer Wert für die Elemente der Festmachereinrichtung (Poller, Fundamente usw.) der schwimmenden Anlegestelle angesetzt werden.

Die Verankerung der schwimmenden Anlage und die dazugehörigen Seile sind nach dem Trossenzug und den sich ergebenden Winkeln auszulegen.

1.8 Sonderlasten

laut DIN EN 14504 sind Sonderlasten in Form von ungünstig auf die schwimmende Anlage wirkende Lasten z.B. statischer Eisdruck, Treibgut usw. bei der Auslegung der schwimmenden Anlage berücksichtigt werden.

laut Aussage PTW/WSA Dresden, wird der anzunehmende Eisstoß durch eine Eisscholle $3\text{m} \times 3\text{m} \times 0,3\text{m}$ ermittelt. Für die Auslegung der schiffbaulichen Bemessung wurde eine Kraft von 60 kN pro schwimmenden Ponton angenommen. Anlegestoß und Eisstoß muss nach WSA nicht gleichzeitig betrachtet werden.

Es wird aber davon ausgegangen, dass nur ein Ponton gleichzeitig von Treibeis getroffen wird. Eisversetzungen und ein Einfrieren des Pontons sind auszuschließen. Droht die Elbe einzufrieren, ist die schwimmende Anlegestelle abzubauen oder geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen.

$$F_{Eis} := 60$$

Eisstoß in kN

Bei Sonderlasten werden keine Teilsicherheitsbeiwerte berücksichtigt

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

2.0 Bemessungssituationen für schwimmende Anlegestellen

Aufgrund der unterschiedlichen Bewegungsvorgänge müssen bei der Auslegung von Zugangssteg und Anlegeponton die einzelnen Einwirkungen entsprechend Kombinationsmatrix mit den entsprechenden Beiwerten berücksichtigt werden.

DIN EN 14504:2019-09
EN 14504:2019 (D)

Tabelle A.1 — Kombinationsmatrix und Teilsicherheitsbeiwerte γ_F für schwimmende Anlegestellen

Be- messungs- situation ^a	Zusatzeinwirkungen Q_{ik}						
	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	A.11
	Ständige Ein- wirkung (Eigenlast) G_K	Verkehrs- last p_v	Hydro- dynamische Einwirkung W_h	Schiffs- anlege- stoß F	Schiffs- tross- enzug T_z	Schiffs- reibungs- kraft R	Windlast w
a 1	1,35	1,5	1,5	—	—	—	1,5
a 2	1,35	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
a 3	1,35	1,5	1,5	—	—	1,5	1,5
a 4	1,35	—	1,5	—	—	—	1,5
a 5	1,35	—	1,5	1,5	—	—	1,5
a 6	1,35	—	1,5	—	—	1,5	1,5
a 7	1,35	1,5	1,5	—	1,5	—	1,5
b 1	1,35	1,5	—	—	—	—	—
b 2	1,35	—	1,5	—	—	—	—
b 3	1,35	—	—	1,5	—	—	—
b 4	1,35	—	—	—	1,5	—	—
b 5	1,35	—	—	—	—	1,5	—
b 6	1,35	—	—	—	—	—	1,5

^a In Bemessungssituationen mit mehr als einer Zusatzeinwirkung wird die Summe der Zusatzeinwirkungen Q_{ik} einschließlich deren zugehörige Teilsicherheitsbeiwerte γ_F mit dem Kombinationsbeiwert $\psi_1 = 0,9$ multipliziert.

Kombinationsmatrix und Teilsicherheitsbeiwerte--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

2.1 Berechnung der Zugangsstege nach Bemessungssituation a2

Aufgrund der unterschiedlichen Bewegungsvorgänge müssen bei der Auslegung von Zugangssteg und Anlegeponton die einzelnen Einwirkungen entsprechend Kombinationsmatrix mit den entsprechenden Beiwerten berücksichtigt werden. Der Anwendungsfall a2 ist bei den errechneten Einwirkungen der ungünstigste und wird deshalb für die Berechnung herangezogen.

Die Einwirkung aus Trossenzug und hydrodynamischer Einwirkung werden zu einem Teil durch die Verankerung in das Landlager abgeleitet zum anderen Teil wird die Kraft durch den Zugangssteg aufgenommen. --> Diese Einwirkung hat dann die selbe Krafrichtung der Anlegestoß. Diese Kraft belastet den Zugangssteg auf Knickung.

Die Einwirkung aus Windlast, Trossenzug, Schiffsreibkraft und hydrodynamischer Einwirkung werden zu einem Teil durch die Verankerung in das Landlager abgeleitet zum anderen Teil wird die Kraft durch den Zugangssteg aufgenommen. --> Diese Einwirkung hat dann die selbe Krafrichtung der Anlegestoß. Diese Kraft belastet den Zugangssteg auf Knickung.

Die ständige Einwirkung und die Verkehrslast belasten den Zugangssteg und erzeugen eine Biegespannung.

2.2.1 Berechnung der Biegespannung in den Zugangsstegen nach Bemessungssituation a2

Aufgrund der unterschiedlichen Bewegungsvorgänge müssen bei der Auslegung von Zugangssteg und Anlegeponton die einzelnen Einwirkungen entsprechend Kombinationsmatrix mit den entsprechenden Beiwerten berücksichtigt werden.

$$\gamma_{Gk} := 1.35$$

Teilsicherheitsbeiwert Ständige Einwirkung

$$\gamma_{pv} := 1.5$$

Teilsicherheitsbeiwert Verkehrsbeiwert

$$\gamma_{Wh} := 1.5$$

Teilsicherheitsbeiwert Hydrodynamische Einwirkung

$$\gamma_F := 1.5$$

Teilsicherheitsbeiwert Anlegestoß

$$\gamma_w := 1.5$$

Teilsicherheitsbeiwert Wind

$$M_{St1} := \frac{\gamma_{Gk} \cdot q_{St1} \cdot L_{St1}^2 + \gamma_{pv} \cdot p_v \cdot B_{St1} \cdot L_{St1}^2}{8}$$

maximales Biegemoment nach a2 in kNm
errechnet aus Eigenlast und Verkehrslast

$$M_{St1} = 555.863$$

$$\sigma_{St1} := \frac{M_{St1} \cdot 100}{W_{St1}}$$

maximales Biegespannung in kN/cm²

$$\sigma_{St1} = 12.103$$

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

2.2.2 Berechnung der kritischen Knickspannung des Steges nach Bemessungssituation a2

Die Einwirkung aus Windkraft und hydrodynamischer Einwirkung werden zu einem Teil durch die Verankerung in das Landlager abgeleitet zum anderen Teil wird die Kraft durch den Zugangssteg aufgenommen. --> Diese Einwirkung hat dann die selbe Krafrichtung der Anlegestoß. Diese Kraft belastet den Zugangssteg auf Knickung.

$$\phi_{St1} := 33 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{360}$$

$$\phi_{St1} = 0.576$$

Winkel zwischen Steg und Seilabstützung zum Land --> um die Normalkraft aus dem Kraftanteil der parrallel zur Fließrichtung wirkenden Kräfte zu ermitteln

$$\varepsilon_{St1} := 1.0$$

Knicklängebeiwert für Eulerknickfall 2

$$\varepsilon_{St1} := 1.0$$

Knicklängebeiwert für Eulerknickfall 2

$$i_{St1} := \left(\frac{I_{St1}}{A_{St1}} \right)^{0.5}$$

Flächenträgheitsradius in cm

$$i_{St1} = 43.227$$

$$\lambda_{St1} := \left(\frac{L_{St1} \cdot 100 \cdot \varepsilon_{St1}}{i_{St1}} \right)$$

Schlankheitsgrad

$$\lambda_{St1} = 41.641$$

$$F_{KSt1} := \frac{\pi^2 \cdot I_{St1} \cdot E_{St1}}{\varepsilon_{St1} \cdot (L_{St1} \cdot 100)^2}$$

kritische Knickkraft in N

$$F_{KSt1} = 1.116 \cdot 10^7$$

$$F_{KSt1_} := \frac{F_{KSt1}}{1000}$$

kritische Knickkraft in kN

$$F_{KSt1_} = 1.116 \cdot 10^4$$

$$F_{NSt1} := \gamma_F \cdot F_{A.8} + \gamma_w \cdot \frac{w}{\tan(\phi_{St1})} + \gamma_{Wh} \cdot \frac{W_{hg2}}{\tan(\phi_{St1})}$$

auf den Steg wirkende Normalkraft in kN

$$F_{NSt1} = 215.18$$

Die wirkende Normalkraft ist deutlich kleiner als die kritische Knickkraft --> deswegen besteht bei den wirkenden Normalkräften keine Gefahr, dass der Setg knickt.

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

Berechnung der abgeminderten Normalspannung nach dem ω -Verfahren nach DIN 4114

$$\omega_{St1} := 1.12$$

Knicklängebeiwert für Eulerknickfall 2
entsprechend dem Schlankheitsgrad λ

4 Anhang

4.1 Anhang I: Die ω -Tabellen nach TGL 0-4114

TGLs der Form 0-xyz entsprechen der DIN xyz. Bei Zwischenwerten ist die nächsthöhere ω -Knickzahl zu nutzen.

Tabelle 1 Knickzahlen ω für St 38

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
20	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	20
30	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,13	1,13	30
40	1,14	1,14	1,15	1,16	1,16	1,17	1,18	1,19	1,19	1,20	40
50	1,21	1,22	1,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	50
60	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,39	1,40	60
70	1,41	1,42	1,44	1,45	1,46	1,48	1,49	1,50	1,52	1,53	70
80	1,55	1,56	1,58	1,59	1,61	1,62	1,64	1,66	1,68	1,69	80
90	1,71	1,73	1,74	1,76	1,78	1,80	1,82	1,84	1,86	1,88	90
100	1,90	1,92	1,94	1,96	1,98	2,00	2,02	2,05	2,07	2,09	100
110	2,11	2,14	2,16	2,18	2,21	2,23	2,27	2,31	2,36	2,39	110
120	2,43	2,47	2,51	2,55	2,60	2,64	2,68	2,72	2,77	2,81	120
130	2,85	2,90	2,94	2,99	3,03	3,08	3,12	3,17	3,22	3,26	130
140	3,31	3,36	3,41	3,45	3,50	3,55	3,60	3,65	3,70	3,76	140
150	3,80	3,85	3,90	3,95	4,00	4,06	4,11	4,16	4,22	4,27	150
160	4,32	4,38	4,43	4,49	4,54	4,60	4,65	4,71	4,77	4,82	160
170	4,88	4,94	5,00	5,05	5,11	5,17	5,23	5,29	5,35	5,41	170
180	5,47	5,53	5,59	5,66	5,72	5,78	5,84	5,91	5,97	6,03	180
190	6,10	6,16	6,23	6,29	6,36	6,42	6,49	6,55	6,62	6,69	190
200	6,75	6,82	6,89	6,96	7,03	7,10	7,17	7,24	7,31	7,38	200
210	7,45	7,52	7,59	7,66	7,73	7,81	7,88	7,95	8,03	8,10	210
220	8,17	8,25	8,32	8,40	8,47	8,55	8,63	8,70	8,78	8,86	220
230	8,93	9,01	9,09	9,17	9,25	9,33	9,41	9,49	9,57	9,65	230
240	9,73	9,81	9,89	9,97	10,05	10,14	10,22	10,30	10,39	10,47	240
250	10,55										250

Zwischenwerte brauchen nicht eingeschaltet zu werden.

ω in Abhängigkeit vom Schlankheitsgrad--> Darstellung ist aus der DIN 4114 entnommen

$$\sigma_{Nst1} := \frac{F_{Nst1}}{A_{St1}} \cdot \omega_{St1}$$

Normalspannung erhöht durch Knickzahl in kN/cm^2

$$\sigma_{Nst1} = 2.58$$

2.2.3 Berechnung der Gesamtspannung des Steges 1 nach Bemessungssituation a2

$$\sigma_{Gst1} := \sigma_{Nst1} + \sigma_{St1}$$

$$\sigma_{Gst1} = 14.684$$

Gesamtspannung im Steg 1 in kN/cm^2

Die Gesamtspannung die im Steges 1 nach der Bemessungssituation a2 auftreten kann.

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

2.2.4 Berechnung des Radbolzen nach Bemessungssituation a2

$$F_{St1A} := \frac{\gamma_{Gk} \cdot q_{St1} \cdot L_{St1} + \gamma_{pv} \cdot p_v \cdot B_{St1} \cdot L_{St1}}{4} \quad \text{Vertikallast an einem Rad in kN}$$

$$F_{St1A} = 61.763$$

$$d_B := 8.0$$

Durchmesser Bolzen in cm

$$W_B := \frac{3.145 \cdot d_B^3}{32}$$

Widerstandsmoment Bolzen in cm³

$$W_B = 50.32$$

$$l_B := 0.06$$

Entfernung von Mitte Rad bis einSpannung in m

$$Mb_B := F_{St1A} \cdot l_B$$

Biegemoment im Bolzen kN*m

$$Mb_B = 3.706$$

$$\sigma_{B1} := \frac{Mb_B \cdot 100}{W_B}$$

maximales Biegespannung in kN/cm²

$$\sigma_{B1} = 7.364$$

Gesamtspannung im Bolzen 1 in kN/cm²

2.2.5 Berechnung Auflage nach Bemessungssituation a2

$$F_{St1A} := \frac{\gamma_{Gk} \cdot q_{St1} \cdot L_{St1} + \gamma_{pv} \cdot p_v \cdot B_{St1} \cdot L_{St1}}{4} \quad \text{Vertikallast an einer Auflage in kN}$$

$$F_{St1A} = 61.763$$

$$D_B := 13.97$$

Rohr 139,7x10 in cm

$$d_B := 11.97$$

$$W_R := \frac{3.145 \cdot (D_B^4 - d_B^4)}{32 \cdot D_B}$$

Widerstandsmoment Auflager in cm³

$$W_R = 123.526$$

$$l_R := 0.14$$

Entfernung von Mitte auflager bis Einspannung in m

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

$$Mb_R := F_{St1A} \cdot l_R$$

Biegemoment im Bolzen kN*m

$$Mb_R = 8.647$$

$$\sigma_{R1} := \frac{Mb_R \cdot 100}{W_R}$$

maximales Biegespannung in kN/cm²

$$\sigma_{R1} = 7$$

Gesamtspannung im Bolzen 1 in kN/cm²

ZUGELASSENER
SACHVERSTÄNDIGER DER ZSUK
FÜR DIE BEREICHE:

- Schiffbau und Maschinenbau
- Landrevision
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen

Gordon Ringwelski
Konstruktionsbüro für Binnenschiffbau
und Serviceleistungen
Rudolf-Breitscheidstraße 1
39317 Parey, ☎ 0172 3825760
E-Mail: g.ringwelski@gmx.de

Vorläufiger Stabilitätsnachweis Anleger Riesa

für: *Anleger Riesa*

Länge: 10,00 m

Breite: 4,00 m

Baujahr: ----

Eigner: Anleger Riesa

Der Nachweis besteht aus 23 Seiten mit den dazugehörigen Zeichnungen:

- Generalplan
- Gewichtsrechnung

- Sichtvermerke

Ersteller

Gordon Ringwelski
Konstruktionsbüro für Binnenschiffbau
und Serviceleistungen
Rudolf-Breitscheidstraße 1
39317 Parey, ☎ 0172 3825760
E-Mail: g.ringwelski@gmx.de

Prüfer

(Datum)

(Unterschrift)

ZUGELASSENER
SACHVERSTÄNDIGER DER ZSUK
FÜR DIE BEREICHE:

- Schiffbau und Maschinenbau
- Landrevision
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen

Gordon Ringwelski
Konstruktionsbüro für Binnenschiffbau
und Serviceleistungen
Rudolf-Breitscheidstraße 1
39317 Parey, ☎ 0172 3825760
E-Mail: g.ringwelski@gmx.de

Inhaltsverzeichnis

Daten	3
Zusammenfassung der Ergebnisse und Bedingungen	4-6
krängende Momente	7-8
Belastungsfall 1	9
Ergebnisse Belastungsfall 1	10
Belastungsfall 2	11
Ergebnisse Belastungsfall 2	12
Belastungsfall 3	13
Ergebnisse Belastungsfall 3	14
Belastungsfall 4	15
Ergebnisse Belastungsfall 4	16
Belastungsfall 5	17
Ergebnisse Belastungsfall 5	18
Belastungsfall 6	19
Ergebnisse Belastungsfall 6	20
Belastungsfall 7	21
Ergebnisse Belastungsfall 7	22
Ergebnisse	23
Anlage.....	
● Generalplan	
● Gewichtsrechnung	

Schiffsdaten

Schiffsname	:	Anleger Riesa
Amtl. Schiffsnummer	:	-----
Schiffsart und Einsatz	:	schwimmender Anleger
Einsatzgebiet	:	Zone 4 (Elbe bei Dresden)
Klasse	:	
amtliche Schiffsnummer	:	
Eichzeichen und -nummer	:	-----
Bauwerft	:	-----
Baunummer	:	----
Eigner	:	Dresden
Baujahr	:	-
Länge über alles	:	10,00
Länge zwischen den Loten	:	10,00
Länge über Deck	:	10,00
Breite über alles	:	4,00
Breite auf Spant ohne Schwimmer	:	4,00
Seitenhöhe	:	1,10
	:	
Konstruktionstiefgang	:	0,30
Antriebsart	:	-
Antriebsleistung	:	-
Besatzung	:	-
Anlaß für den Nachweis	:	Neubau
Datum	:	19.12.2023

Ergebnisse und Bedingungen

Die Anlegestelle Riesa befindet sich in der Entwurfsplanung.

Die Berechnung wurde auf Grundlage der DIN EN 14504:2016 "Schwimmende Anlegestellen" durchgeführt.

Das Einsatzgebiet des Anlegers sollen die Bundeswasserstraßen der Zone 4 im Zuständigkeitsbereich des WSA Dresden sein. Im Wesentlichen dient der Anleger als schwimmende Anlegestelle für die Fähre Riesa. Der Anleger dient als schwimmende Anlegestelle für eine in Planung befindliche E-Fähre.

Auf dem Anleger befindet sich Verholwinden (nach DIN EN 13711) und Ösen zur Vertäuung mit dem Land.

Der gesamte Anleger besteht aus einem Schwimmponton, einem Landsteg, der Vertäuung und den Landlagern. Der Anleger wird durch den Landsteg und durch die Vertäuung geführt und positioniert. Die Berechnung geht davon aus, dass die Kräfte aus dem Anlegesstoß, dem Trossenzug, und der Schiffsreibung über die Schiffsstruktur in die Vertäuung und den Landsteg eingeleitet wird ohne ein krägendes Moment zu erzeugen.

Die Schwimmkörper werden durch 3 Schotte in 4 Kammern unterteilt, damit ist die Leckstabilität gewährleistet.

Das Gewicht des Pontons und die Schwerpunktskoordinaten wurden mit einer Gewichtsrechnung ermittelt.

Die Berechnung der Stabilität erfolgt mit der vorgegebenen Belastung aus der DIN EN 14504.

Der Betrieb des Anlegers Riesa sieht vor, dass er nur für Personenverkehr zugelassen ist.

Die zugelassene Deckslast auf der Steganlage Riesa, ist entsprechend der DIN EN 14504: 0,4667 kg/m². Auf Grund der Platzverhältnisse können sich auf dem Anlegeponton 15 Personen aufhalten und auf dem Zugangssteg 42 Personen. Weiterhin darf erst durch Aufforderung der Besatzung die Anlegestelle begangen werden. Durch ein Schild am Beginn des Zugangssteg ist das sicher zu stellen.

Im Leckfall des Anlegepontons ist die Anlegestelle zu sperren. Eine Benutzung des Anlegers im Leckfall erfüllt nicht die Stabilitätskriterien. (siehe Belastungsfall VI und VII) Vor Wiederinbetriebnahme ist die Leckhavarie zu beseitigen.

Der Leckfall 3 dient lediglich der Information. Dieser Lastfall ist mit der aus der ES_TRIN bzw. Bin-SchUO zugelassenen Deckslast für Personenverkehr (281 kg/m²) berechnet.

Die Decksluken sind spritzwasserdicht ausgeführt und verschlossen zu halten.

Einzuhaltende Bedingungen

- Die Bilgen sind trocken zu halten.
- Bei Eisgang ist der Anleger für Passagiere zu sperren.
- Bei ungünstigen Witterungsbedingungen, wie hoher Wellengang, stark böigem Wind oder schwingenden Lasten, Rucken, plötzlichem Stoppen, sind die Belastungen herabzusetzen.
- Vor jeder Inbetriebnahme des Anlegers, ist zu kontrollieren, dass alle Luken auf dem Anleger geschlossen sind.
- Für den Betrieb ist nur Personal einzusetzen, das mit solchen Anlagen und der Beurteilung der Stabilitätseinflüsse vertraut ist.
- 4 m² Fläche ist auf dem Anlegeponton für die Fahrgäste vorgesehen.
- Der Betrieb des Pontons ist bis zu einer Windstärke von 8 Bf. erlaubt.
- Freie Oberflächen bei der Zuladung (z.B. Tanks) sind nicht zulässig.
- Der Anleger ist nur für Personenverkehr zugelassen. Auf dem Anlegeponton dürfen sich 15 Personen aufhalten und auf dem Zugangssteg dürfen sich 42 Personen befinden.
- Die zugelassene Deckslast nach der DIN EN 14504 entspricht 466,7 kg/m².

Ergebnisse

Bei gleichzeitiger Einwirkung von Personen- und Windmoment, ergeben sich folgende Grenzwerte:

Belastungsfall I Intakstabilität Anlegeponton mit Wind, mit Anströmung ohne Verkehrslast

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-1,06°	10°
Trimmwinkel	0,26°	
Freibord	0,75 m	0,15 m
Sicherheitsabstand	0,89 m	0,30 m

Belastungsfall II Intakstabilität Anlegeponton mit Verkehrslast 0,4667 t/m², Anströmung und Wind

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-0,65°	10°
Trimmwinkel	0,39°	
Freibord	0,58 m	0,15 m
Sicherheitsabstand	0,70 m	0,30 m

Belastungsfall III Intakstabilität Anlegeponton mit Verkehrslast 0,28 t/m² (Personen), Anströmung und Wind

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-0,76°	
Trimmwinkel	0,39°	
Freibord	0,64 m	0,10 m
Sicherheitsabstand	0,77 m	0,10 m

Belastungsfall IV Leckstabilität Anlegeponton, Vorpieck leck, leer, mit Anströmung und Windmoment

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-1,29°	
Trimmwinkel	-5,21°	
Freibord	0,26 m	0,10 m
Sicherheitsabstand	0,49 m	0,10 m

Belastungsfall V Leckstabilität Anlegeponton, 1. Abteilung leck, mit Anströmung und Windmoment

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-1,65°	
Trimmwinkel	-2,26°	
Freibord	0,41 m	0,10 m
Sicherheitsabstand	0,59 m	0,10 m

Belastungsfall VI Leckstabilität Anlegeponton, Vorpiek leck, mit Deckslast, ohne Anströmung und Windmoment

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-1,00°	
Trimmwinkel	-14,61°	
Freibord	-0,24 m	0,10 m
Sicherheitsabstand	0,14 m	0,10 m

Belastungsfall VII Leckstabilität Anlegeponton, 1. Abteilung leck, mit Deckslast, mit Anströmung
und Windmoment

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-1,08°	
Trimmwinkel	-3,67°	
Freibord	0,06 m	0,10 m
Sicherheitsabstand	0,26 m	0,10 m

Krängende Momente

Objekt: Anleger Riesa
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Winddruckmoment bezogen auf das betriebsbereite Schiff

Schiffsteil	Länge (m)	Höhe (m)	Fläche (m ²)	SH (ü. 1/2T)	Moment (mt)
Rumpf	10,00	0,90	9,00	0,40	3,60
gesamt					3,60

$M_{Wi} = M_{ges} \times 0,05 \times cf =$ **0,23** mt
 $cf = \text{Luftkraftbeiwert} = 1,3$

sh wird als Abstand zwischen der Angriffsfläche vom Wind und der Laderung des Pontons am Aufnahmepunkt des Zugangsstegs.

Winddruckmoment bezogen auf das beladene Schiff

Schiffsteil	Länge (m)	Höhe (m)	Fläche (m ²)	SH (ü. 1/2T)	Moment (mt)
Rumpf	10,00	0,65	6,50	0,20	1,30
gesamt					1,30

$M_{Wi} = M_{ges} \times 0,05 \times cf =$ **0,08** mt
 $cf = \text{Luftkraftbeiwert} = 1,3$

sh wird als Abstand zwischen der Angriffsfläche vom Wind und der Laderung des Pontons am Aufnahmepunkt des Zugangsstegs.

Verkehrslast

Verkehrslast laut DIN EN 14504 **0,45 t/m²**

	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m ²]	Last [t]
Fläche Anlegeponton	2	2	4	1,8
Fläche Zugangssteg	7,5	1,5	11,25	5,0625

Verkehrslast für Personen laut ES-TRIN **0,28125 t/m²**

Personen pro m ²	3,75				
Masse pro Person	0,075 [t]				
	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m ²]	Last [t]	Personen
Fläche Anlegeponton	2	2	4	1,125	15
Fläche Zugangssteg	7,5	1,5	11,25	3,16406	42,1875

max. Personenzahl des anlegenden Schiffes
Gesamtgewicht der Personen
benötigte Fläche
vorhandene Fläche auf Anlegeponton und Zugangssteg
zulässige Zuladung bei ausschließlichen Personenverkehr
zulässige Zuladung bei Transportaufgaben usw.

50
3,75 t
13,333333 m²
15,25 m²
0,28125 t/m²
0,5 t/m²

Hydrodynamische Kraft

Die Kraft wirkt parallel zur Strömung auf den Ponton und wird entsprechend der DIN EN 14504 berechnet.

hydrodynamische Kraft wirkt entsprechend DIN EN 14504

physikalische Größe	Formelzeichen	Wert	Einheit
Geschwindigkeit	v	2,00	m/s
Dichte Wasser	ρ	1,00	t/m ³
Länge Schiffskörper	l	10,00	m
Breite Schiffskörper	b	4,00	m
Tiefgang Schiffskörper	T	0,30	m
Tiefgang leck	T	0,90	m
angeströmte Fl leck	A	3,60	m ²
angeströmte Fl	A	1,20	m ²
Verhältnis L/B		2,50	
Querwiderstandsbeiwert		1,75	nach DIN
$W_p = c_w \cdot (\rho/2) \cdot v^2 \cdot A =$		4,2	kN
$W_p = c_w \cdot (\rho/2) \cdot v^2 \cdot A_{\text{leck}} =$		12,6	kN
$W_w = 2 \cdot B$		8,00	kN
$W = W_p + W_w$		12,20	hydrodynamische Kraft intakt
$W_l = W_p + W_w$		20,60	hydrodynamische Kraft leck
sh wird als Abstand zwischen der Angriffsfläche der Strömung und der Abspannung zu Land (Winde) angesetzt des Zugangsstegs.			
	$sh =$	0,95	m
Trimmmoment intakt	$T_m =$	1,159	mt
Trimmmoment leck	$T_m =$	1,957	mt

Ermittlung des Displacements

Belastungsfall I

Leerer Anlegeponton

Objekt: Anleger Riesa

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Schiff bei:

Tanks

—

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	ML mt	Zuladung			
					S aus MS m	MB mt	S ü.WLO m	MH mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,02
Personen erster Zugangssteg		0,00	5,00	0,00	-0,30	0,00	1,00	0,00
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Trimmoment Anstömung				1,16				
Windmoment						-0,23		
Gesamt		11,09	5,10	56,59	-0,07	-0,83	0,85	9,42

Verdrängung Spant = 11,02 D/V = 1,01

Tm	=	0,29	SLV	=	4,99	MG	=	4,02
II	=	293,91	SLG	=	5,10	tan phi	=	-0,02
Ib	=	52,02	SWL	=	5,04			

Lpp = 10,00	KF = 0,15	B/2 = 2,00
		H' = 1,10
FMB = 4,72	h = -0,12 (= SLV - SLG)	H'-T' = 0,79
GMI = 25,97	t = -0,04 (= h x Lpp/GMI)	B/2*tan = -0,04

th	=	-0,02	Th	=	0,26	B'/2	=	2,00
tv	=	-0,02	Tv	=	0,31	H''	=	1,10
						H''-T'	=	0,79
Fmb'	=	4,72	T'	=	0,31	B'/2*tan	=	-0,04

Ergebnisse:

phi = -1,06 Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall I

Objekt: Anleger Riesa
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	11,09 t
Krägendes Moment	=	-0,83 mt
MG	=	4,02 m
Hebelarm des krägenden Momentes (hkr)	=	-0,07 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,31 m
Tiefgang hinten	=	0,26 m
Trimmwinkel	=	0,26 °
Krägungswinkel	=	-1,06 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	4,02 m	ok
Summe Krägungswinkel	<	10,00 °	1,32 °	ok

Restfreibord		x	y	z	
		(m)	(m)	(m)	
Spant 0	=	0,80 m	0,00	-2,00	1,10 ok
Spant 16	=	0,75 m	10,00	-2,00	1,10 ok
	=				
	=				

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504 = 0,15 m

Restsicherheitsabstand		x	y	z	
Lage der Öffnung		(m)	(m)	(m)	
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,92 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	0,89 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504 = 0,30 m

Ermittlung des Displacements

Belastungsfall

II

Anlegeponton beladen mit 0,4667 t/m

Schiff bei:

Tanks

Objekt: Anleger Riesa

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	ML mt	S aus MS m	MB mt	S ü.WLO m	MH mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,02
Personen erster Zugangssteg		5,06	5,00	25,31	-0,30	-1,52	1,00	5,06
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Personen auf Anlegeponton		1,80	5,00	9,00	1,00	1,80	2,00	3,60
Trimmmoment Anstömung				1,96				
Windmoment						-0,08		
Gesamt		17,95	5,11	91,70	-0,02	-0,40	1,01	18,08

Verdrängung Spant = 17,84 D/V = 1,01

Tm = 0,46	SLV = 4,99	MG = 1,94
II = 311,14	SLG = 5,11	tan phi = -0,01
lb = 48,50	SWL = 4,94	
Lpp = 10,00	KF = 0,23	B/2 = 2,00
FMb = 2,72	h = -0,11 (= SLV - SLG)	H' = 1,10
GMI = 16,67	t = -0,07 (= h x Lpp/GMI)	H'-T' = 0,60
		B/2*tan = -0,02
th = -0,03	Th = 0,43	B'/2 = 2,00
tv = -0,03	Tv = 0,50	H'' = 1,10
		H''-T' = 0,60
FMb' = 2,72	T' = 0,50	B'/2*tan = -0,02

Ergebnisse:

phi = -0,65 Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall II

Objekt: Anleger Riesa
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	17,95 t
Krägendes Moment	=	-0,40 mt
MG	=	1,94 m
Hebelarm des krägenden Momentes (hkr)	=	-0,02 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,50 m
Tiefgang hinten	=	0,43 m
Trimmwinkel	=	0,39 °
Krängungswinkel	=	-0,65 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	1,94 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	-0,26 °	ok

Restfreibord		x (m)	y (m)	z (m)	
Spant 0	=	0,65 m	0,00	-2,00	1,10 ok
Spant 16	=	0,58 m	10,00	-2,00	1,10 ok
	=				
	=				
	=				
erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504		=	0,15 m		

Restsicherheitsabstand		x (m)	y (m)	z (m)	
Lage der Öffnung					
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,76 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	0,70 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504	=	0,30 m
---	---	--------

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Ermittlung des Deplacements
Belastungsfall
III
Anlegeponton beladen mit Personen

Objekt: Anleger Riesa

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Tanks

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	ML mt	S aus MS m	MB mt	S ü.WLO m	MH mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,02
Personen erster Zugangssteg		3,16	5,00	15,82	-0,30	-0,95	1,00	3,16
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Personen auf Anlegeponton		1,13	5,00	5,63	1,00	1,13	2,00	2,25
Trimmmoment Anstömung				1,96				
Windmoment						-0,08		
Gesamt		15,38	5,13	78,83	-0,03	-0,50	0,96	14,83

Verdrängung Spant = 15,28 D/V = 1,01

Tm = 0,40	SLV = 5,00	MG = 2,46
Il = 293,64	SLG = 5,13	tan phi = -0,01
lb = 49,34	SWL = 5,04	
Lpp = 10,00	KF = 0,20	B/2 = 2,00
FMb = 3,23	h = -0,12 (= SLV - SLG)	H' = 1,10
GMI = 18,45	t = -0,07 (= h x Lpp/GMI)	H'-T' = 0,67
		B/2*tan = -0,03
th = -0,03	Th = 0,36	B'/2 = 2,00
tv = -0,03	Tv = 0,43	H'' = 1,10
		H''-T' = 0,67
FMb' = 3,23	T' = 0,43	B'/2*tan = -0,03

Ergebnisse:

phi = -0,76 Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall III

Objekt: Anleger Riesa
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	15,38 t
Krägendes Moment	=	-0,50 mt
MG	=	2,46 m
Hebelarm des krägenden Momentes (hkr)	=	-0,03 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,43 m
Tiefgang hinten	=	0,36 m
Trimmwinkel	=	0,39 °
Krängungswinkel	=	-0,76 °

Anforderungen DIN EN 14504

Vorhanden

MG	>	0,15 m	2,46 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	1,14 °	ok

Restfreibord

		x (m)	y (m)	z (m)	
Spant 0	=	0,71 m	0,00	-2,00	1,10 ok
Spant 16	=	0,64 m	10,00	-2,00	1,10 ok
	=				
	=				

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504

= 0,15 m

Restsicherheitsabstand

Lage der Öffnung		x (m)	y (m)	z (m)	
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,82 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	0,77 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504

= 0,30 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Seite 14

Ermittlung des Deplacements

Belastungsfall

IV

Vorpieck leck, leer

Schiff bei:

Tanks

Objekt: Anleger Riesa

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	ML mt	S aus MS m	MB mt	S ü.WLO m	MH mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,50	4,343017875
Personen erster Zugangssteg		0,00	5,00	0,00	-0,30	0,00	1,00	0,00
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Personen auf Anlegeponton		0,00	5,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00
Trimmmoment Anstömung				-1,96				
Windmoment						-0,23		
Gesamt		11,09	4,82	53,47	-0,07	-0,83	0,61	6,743017875

Verdrängung Spant = 11,02 D/V = 1,01

Tm = 0,35	SLV = 5,86	MG = 3,31
Il = 159,64	SLG = 4,82	tan phi = -0,02
lb = 41,27	SWL = 5,94	
Lpp = 10,00	KF = 0,18	B/2 = 2,00
FMb = 3,75	h = 1,04 (= SLV - SLG)	H' = 1,10
GMI = 14,06	t = 0,74 (= h x Lpp/GMI)	H'-T' = 0,31
		B/2*tan = -0,04
th = 0,44	Th = 0,79	B'/2 = 2,00
tv = 0,30	Tv = 0,05	H'' = 1,10
		H''-T' = 0,31
FMb' = 3,75	T' = 0,79	B'/2*tan = -0,04

Ergebnisse:

phi = -1,29

Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall IV

Objekt: Anleger Riesa
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	11,09 t
Krägendes Moment	=	-0,83 mt
MG	=	3,31 m
Hebelarm des krägenden Momentes (hkr)	=	-0,07 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,05 m
Tiefgang hinten	=	0,79 m
Trimmwinkel	=	-5,21 °
Krängungswinkel	=	-1,29 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	3,31 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	-6,50 °	ok

Restfreibord		x (m)	y (m)	z (m)	
Spant 0	=	0,26 m	0,00	-2,00	1,10 ok
Spant 16	=	1,17 m	10,00	-2,00	1,10 ok

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504 = 0,10 m

Restsicherheitsabstand		x (m)	y (m)	z (m)	
Lage der Öffnung					
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,49 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	1,22 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504 = 0,10 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Seite 16

Ermittlung des Displacements

Belastungsfall

1. Abteil. Leck, leer

Objekt: Anleger Riesa

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Tanks

0000-0001-9111-1111

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht	S vor HL	ML	S aus MS	MB	S ü.WLO	MH
		t	m	mt	m	mt	m	mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,016476
Personen erster Zugangsste		0,00	5,00	0,00	-0,30	0,00	1,00	0
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,4
Personen auf Anlegeponton		0,00	5,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0
Trimmoment Anstömung				-1,96				
Windmoment						-0,23		
Gesamt		11,09	4,82	53,47	-0,07	-0,83	0,85	9,416476

Verdrängung Spant = 11,02 $D/N = 1,01$

Tm	=	0,42	SLV	=	5,72	MG	=	2,58
II	=	269,81	SLG	=	4,82	tan phi	=	-0,03
Ib	=	35,44	SWL	=	5,70			

Lpp = 10,00	KF = 0,21	B/2 = 2,00
		H' = 1,10
FMB = 3,22	h = 0,90 (= SLV - SLG)	H'-T' = 0,47
GMI = 23,85	t = 0,38 (= h x Lpp/GMI)	B/2*tan = -0,06

th	=	0,21	Th	=	0,63	B'/2	=	2,00
tv	=	0,16	Tv	=	0,26	H''	=	1,10
						H''-T'	=	0,47
FMB'	=	3,22	T'	=	0,63	B'/2*tan	=	-0,06

Ergebnisse:

phi = -1,65 Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall V

Objekt: Anleger Riesa
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	11,09 t
Krägendes Moment	=	-0,83 mt
MG	=	2,58 m
Hebelarm des krägenden Momentes (hkr)	=	-0,07 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,26 m
Tiefgang hinten	=	0,63 m
Trimmwinkel	=	-2,26 °
Krängungswinkel	=	-1,65 °

Anforderungen DIN EN 14504			Vorhanden	
MG	>	0,15 m	2,58 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	-3,92 °	ok

Restfreibord		x	y	z	
		(m)	(m)	(m)	
Spant 0	=	0,41 m	0,00	-2,00	1,10 ok
Spant 16	=	0,80 m	10,00	-2,00	1,10 ok

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504 = 0,10 m

Restsicherheitsabstand		x	y	z	
Lage der Öffnung		(m)	(m)	(m)	
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,59 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	0,91 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504 = 0,10 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Ermittlung des Deplacements

Belastungsfall

VI

Vorpieck leck, mit Deckslast

Schiff bei:

Anlegeponton

Objekt: Anleger Riesa Anlegeponton

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Tanks

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	ML mt	S aus MS m	MB mt	S ü.WL0 m	MH mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,02
Personen erster Zugangsstei		5,06	5,00	25,31	-0,30	-1,52	1,00	5,06
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Personen auf Anlegeponton		1,80	5,00	9,00	1,00	1,80	2,00	3,60
Trimmmoment Anstömung				-1,96				
Windmoment						-0,08		
Gesamt		17,95	4,89	87,79	-0,02	-0,40	1,01	18,08

Verdrängung Spant = 17,84 D/V = 1,01

Tm = 0,57	SLV = 5,93	MG = 1,27
II = 168,61	SLG = 4,89	tan phi = -0,02
lb = 36,39	SWL = 6,10	
Lpp = 10,00	KF = 0,23	B/2 = 2,00
FMb = 2,04	h = 1,04 (= SLV - SLG)	H' = 1,10
GMI = 8,68	t = 1,20 (= h x Lpp/GMI)	H'-T' = -0,20
		B/2*tan = -0,03
th = 0,73	Th = 1,30	B'/2 = 2,00
tv = 0,47	Tv = 0,11	H'' = 1,10
		H''-T' = -0,20
FMb' = 2,04	T' = 1,30	B'/2*tan = -0,03

Ergebnisse:

phi = -1,00 Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall VI

Objekt: Anleger Riesa
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	17,95 t
Krägendes Moment	=	-0,40 mt
MG	=	1,27 m
Hebelarm des krägenden Momentes (hkr)	=	-0,02 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,11 m
Tiefgang hinten	=	1,30 m
Trimmwinkel	=	-14,61 °
Krängungswinkel	=	-1,00 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	1,27 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	-15,61 °	ok

Restfreibord		x (m)	y (m)	z (m)	
Spant 0	=	-0,24 m	0,00	-2,00	1,10 n.E.
Spant 16	=	2,28 m	10,00	-2,00	1,10 ok
	=				
	=				

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504 = 0,10 m

Restsicherheitsabstand		x (m)	y (m)	z (m)	
Lage der Öffnung					
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,14 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	2,16 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504 = 0,10 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Ermittlung des Deplacements
Belastungsfall VII
1. Abteil. Leck, beladen mit Deckslast

Schiff bei:

Anlegeponton

Objekt: Anleger Riesa Anlegeponton

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Tanks

0

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	ML mt	S aus MS m	MB mt	S ü.WL0 m	MH mt
Schiff leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,02
Personen erster Zugangsstei		5,06	5,00	25,31	-0,30	-1,52	1,00	5,06
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Personen auf Anlegeponton		1,80	5,00	9,00	1,00	1,80	2,00	3,60
Trimmmoment Anstömung				-1,96				
Windmoment						-0,08		
Gesamt		17,95	4,89	87,79	-0,02	-0,40	1,01	18,08

Verdrängung Spant = 17,84 D/V = 1,01

Tm = 0,67	SLV = 5,72	MG = 1,17
II = 269,91	SLG = 4,89	tan phi = -0,02
lb = 32,76	SWL = 5,71	
Lpp = 10,00	KF = 0,34	B/2 = 2,00
FMb = 1,84	h = 0,82 (= SLV - SLG)	H' = 1,10
GMI = 14,46	t = 0,57 (= h x Lpp/GMI)	H'-T' = 0,10
		B/2*tan = -0,04
th = 0,33	Th = 1,00	B'/2 = 2,00
tv = 0,24	Tv = 0,43	H'' = 1,10
		H''-T' = 0,10
FMb' = 1,84	T' = 1,00	B'/2*tan = -0,04

Ergebnisse:

phi = -1,08 Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall VII

Objekt: Anleger Riesa
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	17,95 t
Krägendes Moment	=	-0,40 mt
MG	=	1,17 m
Hebelarm des krägenden Momentes (hkr)	=	-0,02 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,43 m
Tiefgang hinten	=	1,00 m
Trimmwinkel	=	-3,67 °
Krängungswinkel	=	-1,08 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	1,17 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	-4,75 °	ok

Restfreibord		x	y	z	
		(m)	(m)	(m)	
Spant 0	=	0,06 m	0,00	-2,00	1,10 n.E.
Spant 16	=	0,70 m	10,00	-2,00	1,10 ok

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504 = 0,10 m

Restsicherheitsabstand		x	y	z	
Lage der Öffnung		(m)	(m)	(m)	
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,26 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	0,77 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504 = 0,10 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Seite 22

Aus den Belastungsfällen resultierende Krängungen							
Objekt: Anleger Riesa		Datum: 19.12.2023					
Belastungsfall	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Leerer Anlegeponton	Anlegeponton beladen mit 0,4667 t/m²	Anlegeponton beladen mit Personen	Vorpieck leck, leer	1. Abteil. Leck, leer	Vorpieck leck, mit Decklast	1. Abteil. Leck, beladen mit Decklast
Belastungsfall							
Ponton	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69
Personen erster Zugangssteg	0,00	5,06	3,16	0,00	0,00	5,06	5,06
Auflage erster Zugangssteg	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Personen auf Anlegeponton	0,00	1,80	1,13	0,00	0,00	1,80	1,80
D	11,09	17,95	15,38	11,09	11,09	17,95	17,95
Summe der krängenden Momente							
M Schiff	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
M Steg	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72
M Wf	-0,23	-0,08	-0,08	-0,23	-0,23	-0,08	-0,08
M Pers.	0,00	0,28	0,18	0,00	0,00	0,28	0,28
Summe	-0,83	-0,40	-0,50	-0,83	-0,83	-0,40	-0,40
Metazentrische Höhe							
FMB'	4,72	2,72	3,23	3,75	3,22	2,04	1,84
KF	0,15	0,23	0,20	0,18	0,21	0,23	0,34
KG	0,85	1,01	0,96	0,61	0,85	1,01	1,01
MG	4,02	1,94	2,46	3,31	2,58	1,27	1,17
Eintretender Krängungswinkel							
tan phi	-0,02	-0,01	-0,01	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02
phi°	-1,06	-0,65	-0,76	-1,29	-1,65	-1,00	-1,08
Eintretender Restfreibord, Seite Deck							
B/2	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00
H'	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
T'	0,31	0,50	0,43	0,79	0,63	1,30	1,00
H'-T'	0,79	0,60	0,67	0,31	0,47	-0,20	0,10
B/2*tan	0,04	0,02	0,03	0,04	0,06	0,03	0,04
FKR	0,75	0,58	0,64	0,26	0,41	-0,24	0,06
Eintretender Restsicherheitsabstand							
B/2	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00
H''	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
T''	0,18	0,37	0,30	0,57	0,45	0,92	0,81
H''-T''	0,92	0,73	0,80	0,53	0,65	0,18	0,29
B/2*tan	0,04	0,02	0,03	0,04	0,06	0,03	0,04
SAKr	0,89	0,70	0,77	0,49	0,59	0,14	0,26

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

Belastung aus der DIN EN 14504 für den Anleger Promnitz

Die Berechnung erfolgte nach der DIN EN 14504 Schwimmende Anlegestellen und den Vorgaben des WSA Dresden (Eisstoß)

1. Symbole und Definitionen

Ponton 1

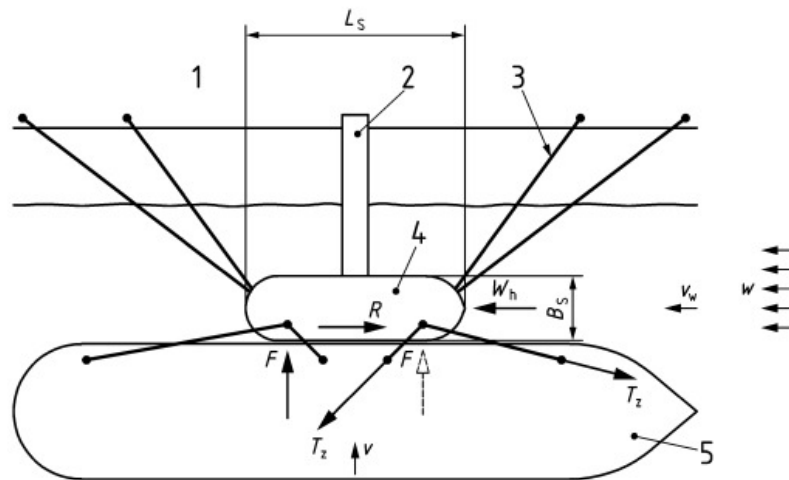
$B := 4.0$	Breite auf Spant (m)
$L := 10.0$	Länge in KWL (m)
$H := 0.3$	Wellenhöhe (m)
$D := 1.1$	Seitenhöhe (m)
$T := 0.3$	Tiefgang (m)
$s := 0.5$	Spantabstand (m)
$s_1 := 0.5$	Längsspantabstand (m)
$S := 2$	Rahmenspantabstand (m) Rumpf
$M_{Po1} := 8.69$	Masse Ponton 1

E-Schiff

$m_S := 30$	Masse des FGS E-Schiffs, mit Personen in t
$L_{SüA} := 16.50$	Länge ü.A des FGS E-Schiffs in m
$L_S := 15.30$	Länge des FGS E-Schiffs in m
$B_{SüA} := 5.0$	Breite ü.A des FGS E-Schiffs in m
$B_S := 4.75$	Breite des FGS E-Schiffs in m
$T_S := 0.60$	Tiefgang des FGS E-Schiffs in m

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

DIN EN 14504:2019-09
EN 14504:2019 (D)



Legende

- | | |
|-------|--|
| 1 | Kai |
| 2 | Verbindungsbrücke |
| 3 | Verankerung der schwimmenden Anlegestelle |
| 4 | schwimmende Anlegestelle |
| 5 | Schiff |
| W_h | hydrodynamische Einwirkung, siehe A.7 |
| F | Schiffsanlegestoß, siehe A.8 |
| T_z | Schiffstrossenzug, siehe A.9 |
| R | Schiffsreibungskraft, siehe A.10 |
| w | Windlast, die auf die schwimmende Anlegestelle wirkt, siehe A.11 |
| v | Anlegegeschwindigkeit |
| v_w | maximale Strömungsgeschwindigkeit des Wassers im Bereich der schwimmenden Anlegestelle |
| B_s | Breite des Schwimmkörpers in der Wasserlinie, siehe A.7 |
| L_s | Länge des Schwimmkörpers in der Wasserlinie, siehe A.7 |

Bild A.1 — Einwirkungen auf schwimmende Anlegestellen

*Einwirkungen auf eine schwimmende Anlegestelle --> Darstellung ist aus der
DIN EN 14504:2019 entnommen*

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.0) Berechnungen der auf die schwimmende Anlegestelle einwirkenden Belastungen entsprechend der DIN EN 14504 Anhang A

1.1 Ständige Einwirkungen

als ständige Einwirkungen ist das Eigengewicht der einzelnen Bauteile anzunehmen

Steg 1

$M_{St1} := 48$	in kN Masse Steg 1
$L_{St1} := 18$	in m Länge Steg 1
$B_{St1} := 1.5$	in m Breite Steg 1
$H_{St1} := 0.8$	in m Höhe Steg 1
$q_{St1} := \frac{M_{St1}}{L_{St1}}$	
$q_{St1} = 2.667$	Masse des Steges 1 pro m in kN/m
$A_{St1} := 93.4$	Querschnittsfläche der Holme Steg 1 --> in cm ²
$I_{St_1} := 1745204287.99$	Widerstandsmoment Steg 1 --> in mm ⁴
$I_{St1} := 174520.42$	Widerstandsmoment Steg 1 160x100x10 --> in cm ⁴
$s_{St1} := 38$	Abstand von oberer Strebe zur neutralen Faser in cm
$W_{St1} := \frac{I_{St1}}{s_{St1}}$	
$W_{St1} = 4.593 \cdot 10^3$	Widerstandsmoment Steg 1 --> berechnet
$E_{St1} := 21000000$	Elastizitätsmodul N/cm ²

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.2 Verkehrs und Nutzlasten

laut DIN EN 14504 gilt für Bereiche des öffentlichen Personenverkehrs eine gleichmäßig verteilte vertikale Verkehrslast für die gesamten Verkehrsflächen von $P_v=5,0 \text{ kN/m}^2$

Wird die Verkehrsfläche ausschließlich von Fußgängern benutzt, darf die Verkehrslast für Verkehrsflächen über 10 m Länge nach folgender Gleichung abgemindert werden:

$$L_b := L_{St1}$$

Länge der Verkehrsfläche --> Stege in m

$$L_b = 18$$

$$p_v := 2 + \left(\frac{120}{L_b + 30} \right)$$

Verkehrslast in Abhängigkeit von der Länge der Verkehrsfläche. Die Verkehrslast darf nicht kleiner sein als $2,5 \text{ kN/m}^2$

$$p_v = 4.5$$

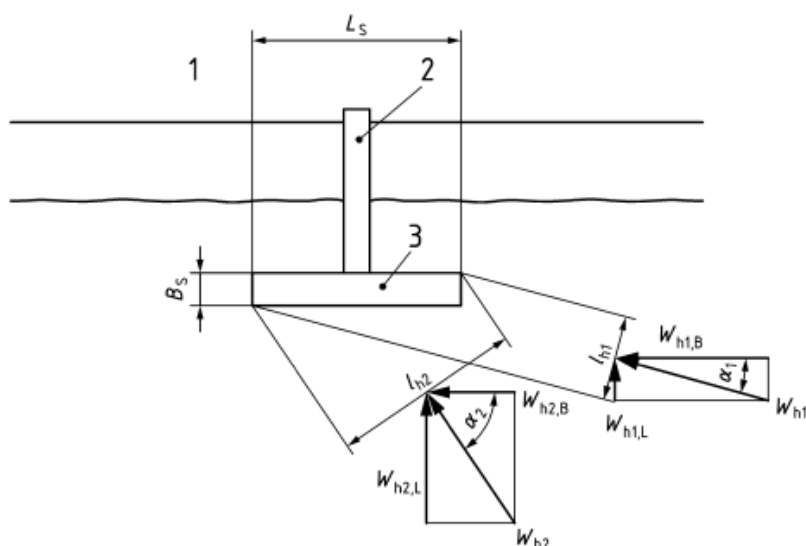
Verkehrslast für die Verkehrsflächen in kN/m^2

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.3 Hydrodynamische Einwirkung

laut DIN EN 14504 setzt sich die hydrodynamische Einwirkung auf schwimmende Anlagen aus der Anströmung und den angreifenden Wellen zusammen. Die Darstellung der Einwirkung ist auf dem nachfolgenden Bild aus der DIN EN 14504:2019 dargestellt.

DIN EN 14504:2019-09
EN 14504:2019 (D)



Legende

1	Kai
2	Verbindungsbrücke
3	schwimmende Anlegestelle
B_S	Breite des Schwimmkörpers in der Wasserlinie, in Meter (m)
L_S	Länge des Schwimmkörpers in der Wasserlinie, in Meter (m)
W_{h1}	hydrodynamische Einwirkung aus Strömung, in Kilonewton (kN)
W_{h2}	hydrodynamische Einwirkung aus Wellen, in Kilonewton (kN)
α_1	Winkel zwischen Wirkungslinie von Strömung und Längsachse des Schwimmkörpers, in Grad (°)
α_2	Winkel zwischen Wirkungslinie von Wellen und Längsachse des Schwimmkörpers, in Grad (°)
l_{h1}	projizierte Länge des Schwimmkörpers rechtwinklig zur Wirkungsrichtung der Strömung, in Meter (m)
l_{h2}	projizierte Länge des Schwimmkörpers rechtwinklig zur Wirkungslinie der Wellen, in Meter (m)
$W_{h1,B}$; $W_{h2,B}$	Kraftanteile bezogen auf die Breite des Schwimmkörpers, in Kilonewton (kN)
$W_{h1,L}$; $W_{h2,L}$	Kraftanteile bezogen auf die Länge des Schwimmkörpers, in Kilonewton (kN)

Bild A.2 — Hydrodynamische Einwirkungen auf schwimmende Anlagen am Beispiel einer schwimmenden Anlegestelle

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.3.1 hydrodynamische Einwirkung aus der Strömung

$\rho_w := 1$	Dichte Wasser in t/m ³
$v_w := 2.0$	Fließgeschwindigkeit des Flusses in m/s Vorgabe WSA Elbe für alle Wasserstände
$T_{leck} := 0.9$	Tiefgang im Leckfall (m)
$T_{bela} := 0.46$	Tiefgang, Anlegeponton beladen (m)

Achtung, im Normalfall ist der Zugangssteg nicht ins Wasser eingetaucht und wird somit auch nicht angeströmt. Andernfalls ist die Position des Zugangsstegs zu verändern. Wenn sich der Zugangssteg unter Wasser befindet, ist ein Betrieb der Anlegestelle nicht mehr möglich. Bei Hochwassersituation, befindet sich ein Teil des Zugangsstegs unter Wasser und wird angeströmt.

$A_q := T_{leck} \cdot B$ $A_q = 3.6$	angeströmte Querschnittsfläche des lecken Anlegepontons in m ²
$A_{qb} := T_{bela} \cdot B$ $A_{qb} = 1.84$	angeströmte Querschnittsfläche des beladenen Anlegepontons in m ²
$A_{qSt} := 0.85 L_{St1} \cdot 0.9$ $A_{qSt} = 13.77$	angeströmte Querschnittsfläche des Zugangsstegs bei Hochwasser in m ²
$A_{qS} := B_S \cdot T_S$ $A_{qS} = 2.85$	angeströmte Querschnittsfläche des E-Schiffs in m ²
$V_{Po} := \frac{L}{B}$ $V_{Po} = 2.5$	Verhältnis Pontonlänge zu Pontonbreite

c_w der Widerstandsbeiwert:

Für quaderförmige Schwimmkörper ohne Verjüngung an

den Enden			Für an den Enden verjüngte Ausführungen
$L_S/B_S \leq 2$	$2 < L_S/B_S \leq 3$	$L_S/B_S > 3$	
$c_w = 2,0$	$c_w = 1,5$	$c_w = 1,0$	$c_w = 1,0$

Widerstandsbeiwert ANströmung --> Darstellung ist aus der DIN EN
14504:2019 entnommen

$c_w := 1.5$	Widerstandsbeiwert Ponton
$c_{wS} := 1.0$	Widerstandsbeiwert Schiff
$c_{wSt} := 2.0$	Widerstandsbeiwert Zugangssteg

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

$$W_{h1leck} := c_w \cdot \left(\frac{\rho_w}{2} \right) \cdot v_w^2 \cdot (A_q)$$

$$W_{h1leck} = 10.8$$

Anströmungskraft auf den Ponton im
Leckfall in kN

$$W_{h1bela} := c_w \cdot \left(\frac{\rho_w}{2} \right) \cdot v_w^2 \cdot (A_{qb})$$

$$W_{h1bela} = 5.52$$

Anströmungskraft auf den Ponton im
beladenen Fall in kN

$$W_{h1S} := c_{wS} \cdot \left(\frac{\rho_w}{2} \right) \cdot v_w^2 \cdot (A_{qS})$$

$$W_{h1S} = 5.7$$

Anströmungskraft auf das
angeströmte E-Schiff in kN

$$W_{h1St} := c_{wSt} \cdot \left(\frac{\rho_w}{2} \right) \cdot v_w^2 \cdot (A_{qSt})$$

$$W_{h1St} = 55.08$$

Anströmungskraft auf den
angeströmten Zugangssteg bei
Hochwasser in kN

Die Anströmungskraft wirkt mit der Fließrichtung der Elbe auf die schwimmende Anlegestelle.

1.3.1 hydrodynamische Einwirkung aus Wellenkräften

Wellenkräfte wirken mit der Fließrichtung der Elbe auf die Breite des Schwimmers und bei Hochwasser auch auf den Zugangssteg.

$$W_{h2} := 2 \cdot (B)$$

$$W_{h2} = 8$$

Wellenkräfte die auf den
Ponton wirken in kN

$$W_{h2S} := 2 \cdot (B_S)$$

$$W_{h2S} = 9.5$$

Wellenkräfte die auf das
Schiff wirken in kN

$$W_{h2St} := 2 \cdot (1.5)$$

$$W_{h2St} = 3$$

Wellenkräfte die auf den Steg in der
Wasserlinienfläche wirken in kN

$$W_{hg} := W_{h1S} + W_{h1bela} + W_{h2} + W_{h2S}$$

$$W_{hg} = 28.72$$

gesamte Hydrodynamische Kraft, die im
Normalfall auf die schwimmende Anlegestelle
wirkt in kN

$$W_{hg2} := W_{h1St} + W_{h1bela} + W_{h2} + W_{h2St}$$

$$W_{hg2} = 71.6$$

gesamte Hydrodynamische Kraft, die im
Hochwasserfall auf die schwimmende
Anlegestelle wirkt in kN

Im Hochwasserfall befindet sich kein Schiff an der Anlegestelle.

Im Hochwasserfall wirkt ein großer Anteil der hydrodynamischen Kraft auf den Zugangssteg. Der Zugangssteg ist im angeströmten Zustand so zu lagern, dass die wirkenden Kräfte mit Sicherheit aufgenommen werden.

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.4 Einwirkung aus dem Anlegestoß

laut DIN EN 14504 ist die Stoßbelastung Abhängig von der Masse des größten anlegenden Schiffes, dessen Anlegegeschwindigkeit und den Federeigenschaften der schwimmenden Anlage.

$$h := 1.0$$

minimale Wassertiefe, bei NW 89,45

$$BT := \frac{B_S}{T_S}$$

Breiten-Tiefgangsverhältnis des E-Schiffs

$$BT = 7.917$$

$$Th := \frac{T_S}{h}$$

Tiefgang-Wassertiefenverhältnis des E-Schiffs

$$Th = 0.6$$

$$k_1 := 0.35$$

Faktor k1 aus dem Breiten-Tiefgangsverhältnis des FGS

$$k_2 := 1.8$$

Faktor k2 aus dem Tiefgang-Wassertiefenverhältnis des FGS

$$m_H := m_S \cdot k_1 \cdot k_2$$

hydrodynamische Masse des FGS in t

$$m_H = 18.9$$

$$m := m_S + m_H$$

Masse in t

$$m = 48.9$$

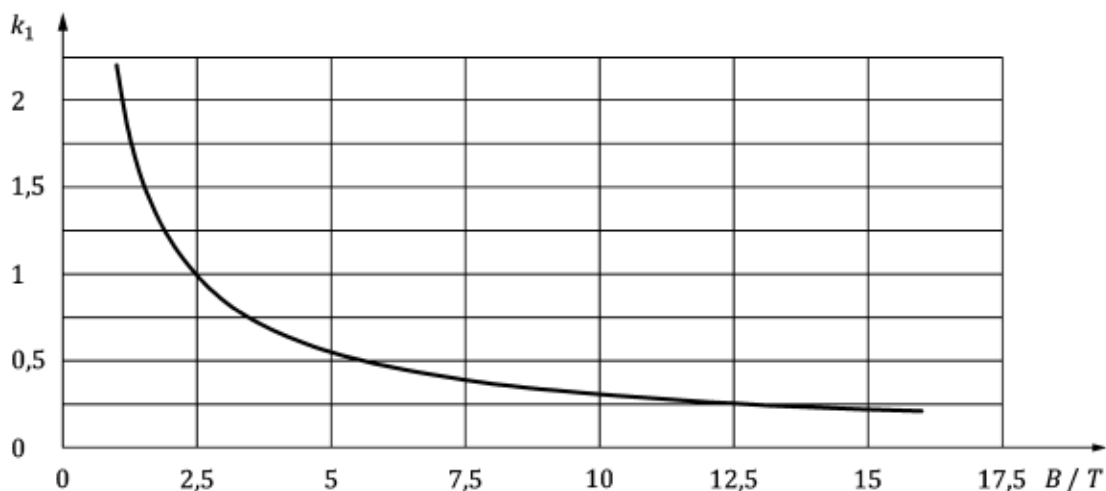


Bild A.3 — Faktor k_1 als Funktion des Breiten-Tiefgang-Verhältnisses B/T

Ermittlung Faktor k1--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

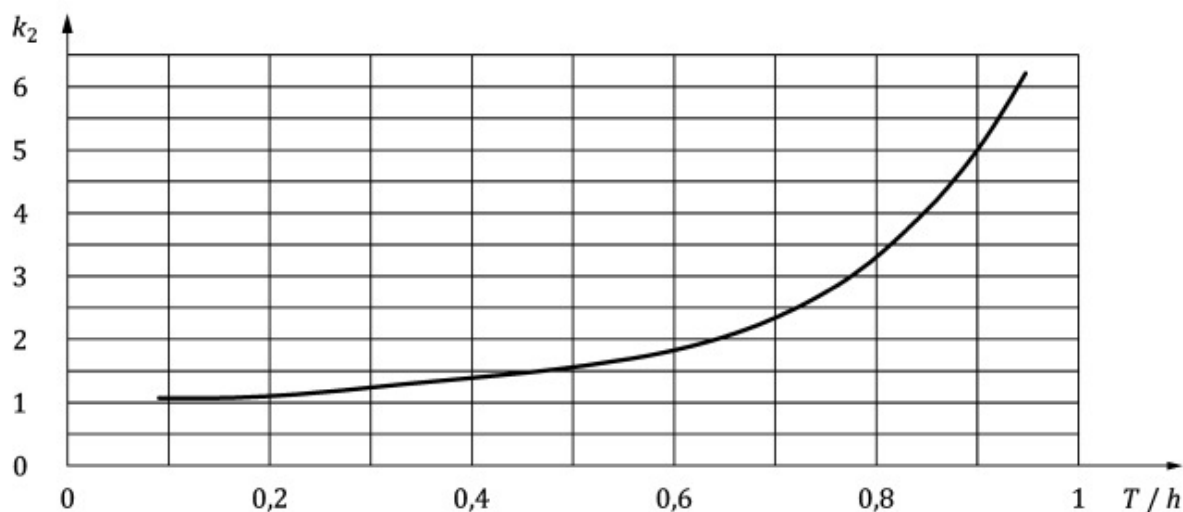


Bild A.4 — Faktor k_2 als Funktion des Tiefgang-Wassertiefen-Verhältnisses T/h

Ermittlung Faktor k_2 --> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

$$v_0 := 0.29$$

Standardanlegegeschwindigkeit der E-Schiff
in m/s

$$b_1 := 0.5$$

Faktor b_1 zur Ermittlung Anlegegeschwindigkeit
des Schiffs, da Bugruder

$$b_2 := 0.9$$

Faktor b_2 zur Ermittlung
Anlegegeschwindigkeit des Schiffs

$$v := v_0 \cdot b_1 \cdot b_2$$

$$v = 0.131$$

Anlegegeschwindigkeit des Schiffs in m/s

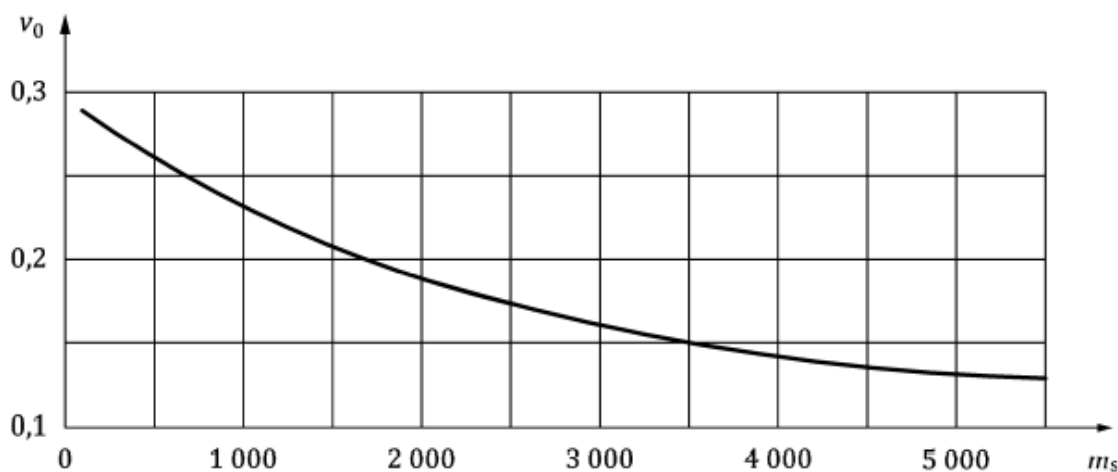


Bild A.5 — Standard-Anlegegeschwindigkeit v_0 als Funktion der Schiffsmasse m_S

Ermittlung Anlegegeschwindigkeit--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

Tabelle A.3 — Faktoren b_1 und b_2 zur Ermittlung der Anlegegeschwindigkeit v

Faktor	Schiff mit Bugruder		Schiff ohne Bugruder	
	Gewässer		Gewässer	
	strömungsfrei	fließend	strömungsfrei	fließend
b_1	0,6	0,5	1,0	0,8
Faktor	Geschützte Lage ^a		Ungeschützte Lage	
	Anfahrt		Anfahrt	
	günstig ^b	ungünstig	günstig	ungünstig
b_2	0,8	0,9	0,9	1,0

^a Geschützte Lage bedeutet: Windschutz durch hohe Ufer, bebaute Umgebung oder durch Bäume und Sträucher.
^b Anfahrt günstig bedeutet: das Schiff kann ohne Berührung der schwimmenden Anlegestelle in Längsposition gebracht werden.

Ermittlung Faktoren b_1 und b_2 Anlegegeschwindigkeit--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

1.4.1 Anlegestoß nach Bild A.8, Starre Verbindung

$$f := 0.05$$

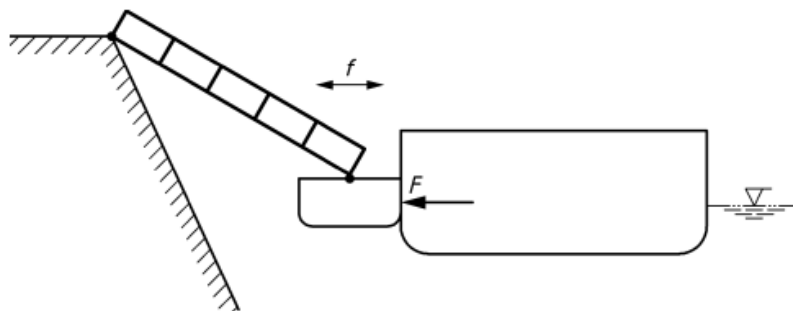
$$F_{A.8} := \frac{m \cdot v^2}{f}$$

$$F_{A.8} = 16.656$$

Die Ermittlung des Anlegestoßes nach Bild A.9 ist in unserem Fall vom Neigungswinkel α und β abhängig, da auf Grund der verschiedenen Wasserstände unterschiedliche Neigungswinkel eintreten können. --> Die Ermittlung des Anlegestoßes nach Bild A.7 ist in unserem Fall nicht geeignet.

A.8.4 Schiffsanlegestoß nach Bild A.8

Liegen keine expliziten Federelemente oder konstruktionsbedingte Federungen vor, so muss für schwimmende Anlegestellen ein Federweg $f \leq 0,05$ m angenommen werden (siehe Bild A.8).



Legende

F Schiffsanlegestoß, nach Gleichung (A.12)

f Federweg

Bild A.8 — Starre Verbindung Schwimmkörper - Ufer

Anlegestoß bei einer starren Verbindung--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.4.3 Anlegestoß nach Bild A.9, Federung durch Gleitbahne- und Verbindungsbrückenneigung

$$g := 9.81$$

Fallbeschleunigung in m/s²

$$m_A := M_{Po1} + \frac{M_{St1}}{g}$$

Masse der gesamten schwimmenden
Anlegestelle in t

$$m_A = 13.583$$

$$m = 48.9$$

$$\alpha := 0$$

Neigungswinkel der Verbindungsbrücke
gegenüber der horizontalen in ° -->
Vorgabe PTW

$$\tan\left(\frac{2 \cdot \pi}{360} \cdot \alpha\right) = 0$$

$$\beta := 83.7$$

Neigungswinkel der Verbindungsbrücke
gegenüber der horizontalen in ° --> Vorgabe
PTW

$$\tan\left(\frac{2 \cdot \pi}{360} \cdot \beta\right) = 9.058$$

$$F_{A.9} := \left(1 + \frac{2.5 \cdot m_A}{(m - 2 \cdot m_A)}\right) \cdot \left(\frac{\frac{M_{St1}}{g} \cdot g}{2 \cdot \left(\tan\left(\frac{2 \cdot \pi}{360} \alpha\right) + \tan\left(\frac{2 \cdot \pi}{360} \beta\right)\right)}\right)$$

$$F_{A.9} = 6.789$$

Schiffsanlegestoß nach Formal A.21 und
Bild A.9 DIN EN 14504 in kN

$$f_A := m \cdot \frac{v^2}{F_{A.9}}$$

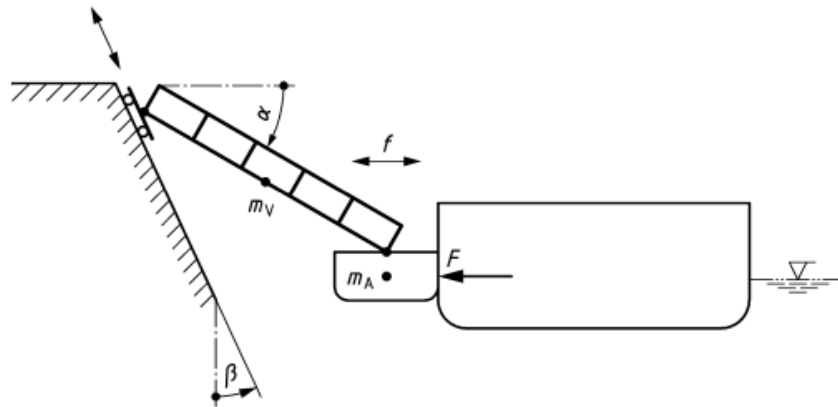
Federweg der schwimmenden Anlegestelle
in m

$$f_A = 0.123$$

Die Ermittlung des Anlegestoßes nach Bild A.9 ist in unserem Fall vom Neigungswinkel α und β abhängig. Auf Grund der verschiedenen Wasserstände können unterschiedliche Neigungswinkel α eintreten. --> In Abhängigkeit von α (von -20° bis +20°) hat der Anlegestoß 5 kN nicht überschritten. Deswegen wird als Anlegestoß eine Kraft von 5 kN gewählt.

Der Federweg beträgt 0,23 m. Ein maximaler Federweg von 0,65 m darf laut DIN EN 14504 nicht überschritten werden. Bei einem Federweg, größer 20 cm sind nach DIN EN 14504 Sicherungsmaßnahmen zu treffen.

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision



Legende

- F Schiffsanlegestoß nach Gleichung (A.21)
 f Federweg nach Gleichung (A.22)
 m_V Masse der Verbindungsbrücke, in Tonne (t);
 m_A Masse der schwimmenden Anlegestelle, in Tonne (t);
 α Neigungswinkel der Verbindungsbrücke, Grad (°);
 β Neigungswinkel der Gleitbahn, in Grad (°)

Bild A.9 — Federung durch Gleitbahn- und Verbindungsbrückenneigung

*Anlegestoß mit Federung durch Gleitbahn und Verbindungsbrückenneigung-->
Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen*

Ist der Zugangssteg mit Rollen gelagert, so muss der Zugangssteg so ausgeführt werden, dass eine Verschiebung des Zugangssteg beim Anlegestoß keine Quetschungsgefahr für Fahrgäste beim Anlegestoß erfolgen erzeugt und die Kraft aus dem Anlegestoß nach 1.4.3 sicher aufnimmt.

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.5 Einwirkung aus Schiffsreibung

laut DIN EN 14504 wird die schwimmende Anlegestelle parallel zur Anlegekante durch eine Schiffsreibung R belastet.

$$\mu := 0.35$$

Reibungswert zwischen Schiff und
Anlegekante --> Gummifender am Anleger

μ der Reibungsbeiwert zwischen Schiff und Anlegekante:

— Stahl auf Stahl: $\mu = 0,15,$

— Gummi auf Stahl, trocken: $\mu = 0,35,$

— Stahl auf Holz oder Holz auf Holz: $\mu = 0,50;$

Reibwerte--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

$$R := \mu \cdot F_{A,9}$$

Schiffsreibung entsprechend DIN EN
14504 in kN

$$R = 2.376$$

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

1.6 Windlast

laut DIN EN 14504 wird die schwimmende Anlegestelle horizontal durch Wind belastet.

$$c_F := 1.3$$

Druckkraftbeiwert

$$q := 0.5$$

Windstaudruck laut DIN EN 14504 in kN/m^2

$$A_{Po2} := B \cdot (D - T)$$

Fläche Ponton die durch den Wind belastet wird in m^2

$$A_{Po2} = 3.2$$

$$A_{St2} := L_{St1} \cdot H_{St1}$$

Fläche Anlegesteg die durch den Wind belastet wird in m^2

$$A_{St2} = 14.4$$

$$A_A := A_{St2} + A_{Po2}$$

Fläche der gesamten Anlegestelle die durch den Wind belastet wird in m^2

$$A_A = 17.6$$

$$w := c_F \cdot q \cdot A_A$$
$$w = 11.44$$

Windlast entsprechend DIN EN 14504 in kN

1.7 Trossenzug

laut DIN EN 14504 muss für Poller oder andere Festmachereinrichtungen am Schwimmkörper der Trossenzug wie folgt ermittelt werden.

$$V_Z := L_S \cdot B_S \cdot T_S$$

Abmaße Unterwasserschiff des FGS in m^3

$$V_Z = 43.605$$

Liegen keine konkreten Angaben vor, so ist anzunehmen:

— für Fahrgastschiffe $C_B = 0,6$;

— für Frachtschiffe $C_B = 0,9$.

Ermittlung des Blokkoeffizienten--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

$$c_B := 0.6$$

Blokkoeffizient

Bei Schiffen mit einem V_z unter 1000 m^3 wird der Trossenzug wie nachfolgend berechnet

$$T_{Z1} := 60 + \frac{L_S \cdot B_S \cdot T_S \cdot c_B}{10}$$

Trossenzug ohne Sicherheitsbeiwert
in kN

$$T_{Z1} = 62.616$$

Der ermittelte Schiffstrossenzug T_z darf bei schwimmenden Anlegestellen, die mit Drahtseilen oder Ketten gesichert sind, um 25 % reduziert werden.

$$T_{Z1} := 0.75 \cdot T_{Z1}$$

$$T_{Z1} = 46.962$$

Trossenzug ohne Sicherheitsbeiwert
in kN

Dieser Schiffstrossenzug muss als charakteristischer Wert für die Elemente der Festmachereinrichtung (Poller, Fundamente usw.) der schwimmenden Anlegestelle angesetzt werden.

Die Verankerung der schwimmenden Anlage und die dazugehörigen Seile sind nach dem Trossenzug und den sich ergebenden Winkeln auszulegen.

1.8 Sonderlasten

laut DIN EN 14504 sind Sonderlasten in Form von ungünstig auf die schwimmende Anlage wirkende Lasten z.B. statischer Eisdruck, Treibgut usw. bei der Auslegung der schwimmenden Anlage berücksichtigt werden.

laut Aussage PTW/WSA Dresden, wird der anzunehmende Eisstoß durch eine Eisscholle $3\text{m} \times 3\text{m} \times 0,3\text{m}$ ermittelt. Für die Auslegung der schiffbaulichen Bemessung wurde eine Kraft von 65 kN pro schwimmenden Ponton angenommen. Anlegestoß und Eisstoß muss nach WSA nicht gleichzeitig betrachtet werden.

Es wird aber davon ausgegangen, dass nur ein Ponton gleichzeitig von Treibeis getroffen wird. Eisversetzungen und ein Einfrieren des Pontons sind auszuschließen. Droht die Elbe einzufrieren, ist die schwimmende Anlegestelle abzubauen oder geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen.

$$F_{Eis} := 65$$

Eisstoß in kN

Bei Sonderlasten werden keine Teilsicherheitsbeiwerte berücksichtigt

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

2.0 Bemessungssituationen für schwimmende Anlegestellen

Aufgrund der unterschiedlichen Bewegungsvorgänge müssen bei der Auslegung von Zugangssteg und Anlegeponton die einzelnen Einwirkungen entsprechend Kombinationsmatrix mit den entsprechenden Beiwerten berücksichtigt werden.

DIN EN 14504:2019-09
EN 14504:2019 (D)

Tabelle A.1 — Kombinationsmatrix und Teilsicherheitsbeiwerte γ_F für schwimmende Anlegestellen

Be- messungs- situation ^a	Zusatzteinwirkungen Q_{ik}						
	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	A.11
	Ständige Ein- wirkung (Eigenlast) G_K	Verkehrs- last p_v	Hydro- dynamische Einwirkung W_h	Schiffs- anlege- stoß F	Schiffs- tross- enzug T_z	Schiffs- reibungs- kraft R	Windlast w
a 1	1,35	1,5	1,5	—	—	—	1,5
a 2	1,35	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
a 3	1,35	1,5	1,5	—	—	1,5	1,5
a 4	1,35	—	1,5	—	—	—	1,5
a 5	1,35	—	1,5	1,5	—	—	1,5
a 6	1,35	—	1,5	—	—	1,5	1,5
a 7	1,35	1,5	1,5	—	1,5	—	1,5
b 1	1,35	1,5	—	—	—	—	—
b 2	1,35	—	1,5	—	—	—	—
b 3	1,35	—	—	1,5	—	—	—
b 4	1,35	—	—	—	1,5	—	—
b 5	1,35	—	—	—	—	1,5	—
b 6	1,35	—	—	—	—	—	1,5

^a In Bemessungssituationen mit mehr als einer Zusatzteinwirkung wird die Summe der Zusatzteinwirkungen Q_{ik} einschließlich deren zugehörige Teilsicherheitsbeiwerte γ_F mit dem Kombinationsbeiwert $\psi_1 = 0,9$ multipliziert.

Kombinationsmatrix und Teilsicherheitsbeiwerte--> Darstellung ist aus der DIN EN 14504:2019 entnommen

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

2.1 Berechnung der Zugangsstege nach Bemessungssituation a2

Aufgrund der unterschiedlichen Bewegungsvorgänge müssen bei der Auslegung von Zugangssteg und Anlegeponton die einzelnen Einwirkungen entsprechend Kombinationsmatrix mit den entsprechenden Beiwerten berücksichtigt werden. Der Anwendungsfall a2 ist bei den errechneten Einwirkungen der ungünstigste und wird deshalb für die Berechnung herangezogen.

Die Einwirkung aus Trossenzug und hydrodynamischer Einwirkung werden zu einem Teil durch die Verankerung in das Landlager abgeleitet zum anderen Teil wird die Kraft durch den Zugangssteg aufgenommen. --> Diese Einwirkung hat dann die selbe Krafrichtung der Anlegestoß. Diese Kraft belastet den Zugangssteg auf Knickung.

Die Einwirkung aus Windlast, Trossenzug, Schiffsreibkraft und hydrodynamischer Einwirkung werden zu einem Teil durch die Verankerung in das Landlager abgeleitet zum anderen Teil wird die Kraft durch den Zugangssteg aufgenommen. --> Diese Einwirkung hat dann die selbe Krafrichtung der Anlegestoß. Diese Kraft belastet den Zugangssteg auf Knickung.

Die ständige Einwirkung und die Verkehrslast belasten den Zugangssteg und erzeugen eine Biegespannung.

2.2.1 Berechnung der Biegespannung in den Zugangsstegen nach Bemessungssituation a2

Aufgrund der unterschiedlichen Bewegungsvorgänge müssen bei der Auslegung von Zugangssteg und Anlegeponton die einzelnen Einwirkungen entsprechend Kombinationsmatrix mit den entsprechenden Beiwerten berücksichtigt werden.

$$\gamma_{Gk} := 1.35$$

Teilsicherheitsbeiwert Ständige Einwirkung

$$\gamma_{pv} := 1.5$$

Teilsicherheitsbeiwert Verkehrsbeiwert

$$\gamma_{Wh} := 1.5$$

Teilsicherheitsbeiwert Hydrodynamische Einwirkung

$$\gamma_F := 1.5$$

Teilsicherheitsbeiwert Anlegestoß

$$\gamma_w := 1.5$$

Teilsicherheitsbeiwert Wind

$$M_{St1} := \frac{\gamma_{Gk} \cdot q_{St1} \cdot L_{St1}^2 + \gamma_{pv} \cdot p_v \cdot B_{St1} \cdot L_{St1}^2}{8}$$

maximales Biegemoment nach a2 in kNm
errechnet aus Eigenlast und Verkehrslast

$$M_{St1} = 555.863$$

$$\sigma_{St1} := \frac{M_{St1} \cdot 100}{W_{St1}}$$

maximales Biegespannung in kN/cm²

$$\sigma_{St1} = 12.103$$

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

2.2.2 Berechnung der kritischen Knickspannung des Steges nach Bemessungssituation a2

Die Einwirkung aus Windkraft und hydrodynamischer Einwirkung werden zu einem Teil durch die Verankerung in das Landlager abgeleitet zum anderen Teil wird die Kraft durch den Zugangssteg aufgenommen. --> Diese Einwirkung hat dann die selbe Krafrichtung der Anlegestoß. Diese Kraft belastet den Zugangssteg auf Knickung.

$$\phi_{St1} := 33 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{360}$$

$$\phi_{St1} = 0.576$$

Winkel zwischen Steg und Seilabstützung
zum Land --> um die Normalkraft aus dem
Kraftanteil der parrallel zur Fließrichtung
wirkenden Kräfte zu ermitteln

$$\varepsilon_{St1} := 1.0$$

Knicklängebeiwert für Eulerknickfall 2

$$\varepsilon_{St1} := 1.0$$

Knicklängebeiwert für Eulerknickfall 2

$$i_{St1} := \left(\frac{I_{St1}}{A_{St1}} \right)^{0.5}$$

Flächenträgheitsradius in cm

$$i_{St1} = 43.226$$

$$\lambda_{St1} := \left(\frac{L_{St1} \cdot 100 \cdot \varepsilon_{St1}}{i_{St1}} \right)$$

Schlankheitsgrad

$$\lambda_{St1} = 41.641$$

$$F_{KSt1} := \frac{\pi^2 \cdot I_{St1} \cdot E_{St1}}{\varepsilon_{St1} \cdot (L_{St1} \cdot 100)^2}$$

kritische Knickkraft in N

$$F_{KSt1} = 1.116 \cdot 10^7$$

$$F_{KSt1_} := \frac{F_{KSt1}}{1000}$$

kritische Knickkraft in kN

$$F_{KSt1_} = 1.116 \cdot 10^4$$

$$F_{NSt1} := \gamma_F \cdot F_{A.8} + \gamma_w \cdot \frac{w}{\tan(\phi_{St1})} + \gamma_{Wh} \cdot \frac{W_{hg2}}{\tan(\phi_{St1})}$$

auf den Steg wirkende Normalkraft in kN

$$F_{NSt1} = 216.789$$

Die wirkende Normalkraft ist deutlich kleiner als die kritische Knickkraft --> deswegen besteht bei den wirkenden Normalkräften keine Gefahr, dass der Setg knickt.

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

Berechnung der abgeminderten Normalspannung nach dem ω -Verfahren nach DIN 4114

$$\omega_{St1} := 1.12$$

Knicklängebeiwert für Eulerknickfall 2
entsprechend dem Schlankheitsgrad λ

4 Anhang

4.1 Anhang I: Die ω -Tabellen nach TGL 0-4114

TGLs der Form 0-xyz entsprechen der DIN xyz. Bei Zwischenwerten ist die nächsthöhere ω -Knickzahl zu nutzen.

Tabelle 1 Knickzahlen ω für St 38

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
20	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	20
30	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,13	1,13	30
40	1,14	1,14	1,15	1,16	1,16	1,17	1,18	1,19	1,19	1,20	40
50	1,21	1,22	1,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	50
60	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,39	1,40	60
70	1,41	1,42	1,44	1,45	1,46	1,48	1,49	1,50	1,52	1,53	70
80	1,55	1,56	1,58	1,59	1,61	1,62	1,64	1,66	1,68	1,69	80
90	1,71	1,73	1,74	1,76	1,78	1,80	1,82	1,84	1,86	1,88	90
100	1,90	1,92	1,94	1,96	1,98	2,00	2,02	2,05	2,07	2,09	100
110	2,11	2,14	2,16	2,18	2,21	2,23	2,27	2,31	2,36	2,39	110
120	2,43	2,47	2,51	2,55	2,60	2,64	2,68	2,72	2,77	2,81	120
130	2,85	2,90	2,94	2,99	3,03	3,08	3,12	3,17	3,22	3,26	130
140	3,31	3,36	3,41	3,45	3,50	3,55	3,60	3,66	3,70	3,76	140
150	3,80	3,85	3,90	3,95	4,00	4,06	4,11	4,16	4,22	4,27	150
160	4,32	4,38	4,43	4,49	4,54	4,60	4,65	4,71	4,77	4,82	160
170	4,88	4,94	5,00	5,05	5,11	5,17	5,23	5,29	5,35	5,41	170
180	5,47	5,53	5,59	5,66	5,72	5,78	5,84	5,91	5,97	6,03	180
190	6,10	6,16	6,23	6,29	6,36	6,42	6,49	6,55	6,62	6,69	190
200	6,75	6,82	6,89	6,96	7,03	7,10	7,17	7,24	7,31	7,38	200
210	7,45	7,52	7,59	7,66	7,73	7,81	7,88	7,95	8,03	8,10	210
220	8,17	8,25	8,32	8,40	8,47	8,55	8,63	8,70	8,78	8,86	220
230	8,93	9,01	9,09	9,17	9,25	9,33	9,41	9,49	9,57	9,65	230
240	9,73	9,81	9,89	9,97	10,05	10,14	10,22	10,30	10,39	10,47	240
250	10,55										250

Zwischenwerte brauchen nicht eingeschaltet zu werden.

ω in Abhängigkeit vom Schlankheitsgrad--> Darstellung ist aus der DIN 4114 entnommen

$$\sigma_{NST1} := \frac{F_{NST1}}{A_{St1}} \cdot \omega_{St1}$$

Normalspannung erhöht durch Knickzahl in kN/cm^2

$$\sigma_{NST1} = 2.6$$

2.2.3 Berechnung der Gesamtspannung des Steges 1 nach Bemessungssituation a2

$$\sigma_{GST1} := \sigma_{NST1} + \sigma_{St1}$$

$$\sigma_{GST1} = 14.703$$

Gesamtspannung im Steg 1 in kN/cm^2

Die Gesamtspannung die im Steges 1 nach der Bemessungssituation a2 auftreten kann.

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

2.2.4 Berechnung des Radbolzen nach Bemessungssituation a2

$$F_{St1A} := \frac{\gamma_{Gk} \cdot q_{St1} \cdot L_{St1} + \gamma_{pv} \cdot p_v \cdot B_{St1} \cdot L_{St1}}{4} \quad \text{Vertikallast an einem Rad in kN}$$

$$F_{St1A} = 61.763$$

$$d_B := 8.0$$

Durchmesser Bolzen in cm

$$W_B := \frac{3.145 \cdot d_B^3}{32}$$

Widerstandsmoment Bolzen in cm³

$$W_B = 50.32$$

$$l_B := 0.06$$

Entfernung von Mitte Rad bis einSpannung in m

$$Mb_B := F_{St1A} \cdot l_B$$

Biegemoment im Bolzen kN*m

$$Mb_B = 3.706$$

$$\sigma_{B1} := \frac{Mb_B \cdot 100}{W_B}$$

maximales Biegespannung in kN/cm²

$$\sigma_{B1} = 7.364$$

Gesamtspannung im Bolzen 1 in kN/cm²

2.2.5 Berechnung Auflage nach Bemessungssituation a2

$$F_{St1A} := \frac{\gamma_{Gk} \cdot q_{St1} \cdot L_{St1} + \gamma_{pv} \cdot p_v \cdot B_{St1} \cdot L_{St1}}{4} \quad \text{Vertikallast an einer Auflage in kN}$$

$$F_{St1A} = 61.763$$

$$D_B := 13.97$$

Rohr 139,7x10 in cm

$$d_B := 11.97$$

$$W_R := \frac{3.145 \cdot (D_B^4 - d_B^4)}{32 \cdot D_B}$$

Widerstandsmoment Auflager in cm³

$$W_R = 123.526$$

$$l_R := 0.14$$

Entfernung von Mitte auflager bis Einspannung in m

- Schiffbau und Maschinebau
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen
- Landrevision

$$Mb_R := F_{St1A} \cdot l_R$$

Biegemoment im Bolzen kN*m

$$Mb_R = 8.647$$

$$\sigma_{R1} := \frac{Mb_R \cdot 100}{W_R}$$

maximales Biegespannung in kN/cm²

$$\sigma_{R1} = 7$$

Gesamtspannung im Bolzen 1 in kN/cm²

ZUGELASSENER
SACHVERSTÄNDIGER DER ZSUK
FÜR DIE BEREICHE:

- Schiffbau und Maschinenbau
- Landrevision
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen

Gordon Ringwelski
Konstruktionsbüro für Binnenschiffbau
und Serviceleistungen
Rudolf-Breitscheidstraße 1
39317 Parey, ☎ 0172 3825760
E-Mail: g.ringwelski@gmx.de

Vorläufiger Stabilitätsnachweis Anleger Promnitz

für: *Anleger Promnitz*

Länge: 10,00 m

Breite: 4,00 m

Baujahr: ----

Eigner: Anleger Promnitz

Der Nachweis besteht aus 23 Seiten mit den dazugehörigen Zeichnungen:

- Generalplan
- Gewichtsrechnung

- Sichtvermerke

Ersteller

Gordon Ringwelski
Konstruktionsbüro für Binnenschiffbau
und Serviceleistungen
Rudolf-Breitscheidstraße 1
39317 Parey, ☎ 0172 3825760
E-Mail: g.ringwelski@gmx.de

Prüfer

(Datum)

(Unterschrift)

ZUGELASSENER
SACHVERSTÄNDIGER DER ZSUK
FÜR DIE BEREICHE:

- Schiffbau und Maschinenbau
- Landrevision
- Prüfung von Stabilitätsnachweisen

Gordon Ringwelski
Konstruktionsbüro für Binnenschiffbau
und Serviceleistungen
Rudolf-Breitscheidstraße 1
39317 Parey, ☎ 0172 3825760
E-Mail: g.ringwelski@gmx.de

Inhaltsverzeichnis

Daten	3
Zusammenfassung der Ergebnisse und Bedingungen	4-6
krängende Momente	7-8
Belastungsfall 1	9
Ergebnisse Belastungsfall 1	10
Belastungsfall 2	11
Ergebnisse Belastungsfall 2	12
Belastungsfall 3	13
Ergebnisse Belastungsfall 3	14
Belastungsfall 4	15
Ergebnisse Belastungsfall 4	16
Belastungsfall 5	17
Ergebnisse Belastungsfall 5	18
Belastungsfall 6	19
Ergebnisse Belastungsfall 6	20
Belastungsfall 7	21
Ergebnisse Belastungsfall 7	22
Ergebnisse	23
Anlage.....	
● Generalplan	
● Gewichtsrechnung	

Schiffsdaten

Schiffsname	:	Anleger Promnitz
Amtl. Schiffsnummer	:	-----
Schiffsart und Einsatz	:	schwimmender Anleger
Einsatzgebiet	:	Zone 4 (Elbe bei Dresden)
Klasse	:	
amtliche Schiffsnummer	:	
Eichzeichen und -nummer	:	-----
Bauwerft	:	-----
Baunummer	:	----
Eigner	:	Dresden
Baujahr	:	-
Länge über alles	:	10,00
Länge zwischen den Loten	:	10,00
Länge über Deck	:	10,00
Breite über alles	:	4,00
Breite auf Spant ohne Schwimmer	:	4,00
Seitenhöhe	:	1,10
	:	
Konstruktionstiefgang	:	0,30
Antriebsart	:	-
Antriebsleistung	:	-
Besatzung	:	-
Anlaß für den Nachweis	:	Neubau
Datum	:	19.12.2023

Ergebnisse und Bedingungen

Die Anlegestelle Promnitz befindet sich in der Entwurfsplanung.

Die Berechnung wurde auf Grundlage der DIN EN 14504:2016 "Schwimmende Anlegestellen" durchgeführt.

Das Einsatzgebiet des Anlegers sollen die Bundeswasserstraßen der Zone 4 im Zuständigkeitsbereich des WSA Dresden sein. Im Wesentlichen dient der Anleger als schwimmende Anlegestelle für die Fähre Promnitz. Der Anleger dient als schwimmende Anlegestelle für eine in Planung befindliche E-Fähre.

Auf dem Anleger befindet sich Verholwinden (nach DIN EN 13711) und Ösen zur Vertäuerung mit dem Land.

Der gesamte Anleger besteht aus einem Schwimmponton, einem Landsteg, der Vertäuerung und den Landlagern. Der Anleger wird durch den Landsteg und durch die Vertäuerung geführt und positioniert. Die Berechnung geht davon aus, dass die Kräfte aus dem Anlegesstoß, dem Trossenzug, und der Schiffsreibung über die Schiffsstruktur in die Vertäuerung und den Landsteg eingeleitet wird ohne ein krägendes Moment zu erzeugen.

Die Schwimmkörper werden durch 3 Schotte in 4 Kammern unterteilt, damit ist die Leckstabilität gewährleistet.

Das Gewicht des Pontons und die Schwerpunktskoordinaten wurden mit einer Gewichtsrechnung ermittelt.

Die Berechnung der Stabilität erfolgt mit der vorgegebenen Belastung aus der DIN EN 14504.

Der Betrieb des Anlegers Promnitz sieht vor, dass er nur für Personenverkehr zugelassen ist. Die zugelassene Deckslast auf der Steganlage Promnitz, ist entsprechend der DIN EN 14504: 0,4667 kg/m². Auf Grund der Platzverhältnisse können sich auf dem Anlegeponton 15 Personen aufhalten und auf dem Zugangssteg 42 Personen. Weiterhin darf erst durch Aufforderung der Besatzung die Anlegestelle begangen werden. Durch ein Schild am Beginn des Zugangssteg ist das sicher zu stellen.

Im Leckfall des Anlegepontons ist die Anlegestelle zu sperren. Eine Benutzung des Anlegers im Leckfall erfüllt nicht die Stabilitätskriterien. (siehe Belastungsfall VI und VII) Vor Wiederinbetriebnahme ist die Leckhavarie zu beseitigen.

Der Leckfall 3 dient lediglich der Information. Dieser Lastfall ist mit der aus der ES_TRIN bzw. Bin-SchUO zugelassenen Deckslast für Personenverkehr (281 kg/m²) berechnet.

Die Decksluken sind spritzwasserdicht ausgeführt und verschlossen zu halten.

Einzuhaltende Bedingungen

- Die Bilgen sind trocken zu halten.
- Bei Eisgang ist der Anleger für Passagiere zu sperren.
- Bei ungünstigen Witterungsbedingungen, wie hoher Wellengang, stark böigem Wind oder schwingenden Lasten, Rucken, plötzlichem Stoppen, sind die Belastungen herabzusetzen.
- Vor jeder Inbetriebnahme des Anlegers, ist zu kontrollieren, dass alle Luken auf dem Anleger geschlossen sind.
- Für den Betrieb ist nur Personal einzusetzen, das mit solchen Anlagen und der Beurteilung der Stabilitätseinflüsse vertraut ist.
- 4 m² Fläche ist auf dem Anlegeponton für die Fahrgäste vorgesehen.
- Der Betrieb des Pontons ist bis zu einer Windstärke von 8 Bf. erlaubt.
- Freie Oberflächen bei der Zuladung (z.B. Tanks) sind nicht zulässig.
- Der Anleger ist nur für Personenverkehr zugelassen. Auf dem Anlegeponton dürfen sich 15 Personen aufhalten und auf dem Zugangssteg dürfen sich 42 Personen befinden.
- Die zugelassene Deckslast nach der DIN EN 14504 entspricht 466,7 kg/m².

Ergebnisse

Bei gleichzeitiger Einwirkung von Personen- und Windmoment, ergeben sich folgende Grenzwerte:

Belastungsfall I Intakstabilität Anlegeponton mit Wind, mit Anströmung ohne Verkehrslast

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-1,06°	10°
Trimmwinkel	0,26°	
Freibord	0,75 m	0,15 m
Sicherheitsabstand	0,89 m	0,30 m

Belastungsfall II Intakstabilität Anlegeponton mit Verkehrslast 0,4667 t/m², Anströmung und Wind

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-0,65°	10°
Trimmwinkel	0,39°	
Freibord	0,58 m	0,15 m
Sicherheitsabstand	0,70 m	0,30 m

Belastungsfall III Intakstabilität Anlegeponton mit Verkehrslast 0,28 t/m² (Personen), Anströmung und Wind

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-0,76°	
Trimmwinkel	0,39°	
Freibord	0,64 m	0,10 m
Sicherheitsabstand	0,77 m	0,10 m

Belastungsfall IV Leckstabilität Anlegeponton, Vorpieck leck, leer, mit Anströmung und Windmoment

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-1,29°	
Trimmwinkel	-5,21°	
Freibord	0,26 m	0,10 m
Sicherheitsabstand	0,49 m	0,10 m

Belastungsfall V Leckstabilität Anlegeponton, 1. Abteilung leck, mit Anströmung und Windmoment

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-1,65°	
Trimmwinkel	-2,26°	
Freibord	0,41 m	0,10 m
Sicherheitsabstand	0,59 m	0,10 m

Belastungsfall VI Leckstabilität Anlegeponton, Vorpieck leck, mit Deckslast, ohne Anströmung und Windmoment

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-1,00°	
Trimmwinkel	-14,61°	
Freibord	-0,24 m	0,10 m
Sicherheitsabstand	0,14 m	0,10 m

Belastungsfall VII Leckstabilität Anlegeponton, 1. Abteilung leck, mit Deckslast, mit Anströmung
und Windmoment

	vorhanden	zulässig
Krängungswinkel	-1,08°	
Trimmwinkel	-3,67°	
Freibord	0,06 m	0,10 m
Sicherheitsabstand	0,26 m	0,10 m

Krägende Momente

Objekt: Anleger Promnitz
Datum: 19.12.2023
Rev.: 0

Winddruckmoment bezogen auf das betriebsbereite Schiff

Schiffsteil	Länge (m)	Höhe (m)	Fläche (m ²)	SH (ü.1/2T)	Moment (mt)
Rumpf	10,00	0,90	9,00	0,40	3,60
gesamt					3,60

$M_{Wi} = M_{ges} \times 0,05 \times cf =$ **0,23** mt
 $cf = \text{Luftkraftbeiwert} = 1,3$

sh wird als Abstand zwischen der Angriffsfläche vom Wind und der Laderung des Pontons am Aufnahmepunkt des Zugangsstegs.

Winddruckmoment bezogen auf das beladene Schiff

Schiffsteil	Länge (m)	Höhe (m)	Fläche (m ²)	SH (ü.1/2T)	Moment (mt)
Rumpf	10,00	0,65	6,50	0,20	1,30
gesamt					1,30

$M_{Wi} = M_{ges} \times 0,05 \times cf =$ **0,08** mt
 $cf = \text{Luftkraftbeiwert} = 1,3$

sh wird als Abstand zwischen der Angriffsfläche vom Wind und der Laderung des Pontons am Aufnahmepunkt des Zugangsstegs.

Verkehrslast

Verkehrslast laut DIN EN 14504 **0,45 t/m²**

	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m ²]	Last [t]
Fläche Anlegeponton	2	2	4	1,8
Fläche Zugangssteg	7,5	1,5	11,25	5,0625

Verkehrslast für Personen laut ES-TRIN **0,28125 t/m²**

Personen pro m ²	3,75				
Masse pro Person	0,075 [t]				
	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m ²]	Last [t]	Personen
Fläche Anlegeponton	2	2	4	1,125	15
Fläche Zugangssteg	7,5	1,5	11,25	3,16406	42,1875

max. Personenzahl des anlegenden Schiffes

Gesamtgewicht der Personen

benötigte Fläche

vorhandene Fläche auf Anlegeponton und Zugangssteg

zulässige Zuladung bei ausschließlichen Personenverkehr

zulässige Zuladung bei Transportaufgaben usw.

50
3,75 t
13,333333 m²
15,25 m²
0,28125 t/m²
0,5 t/m²

Hydrodynamische Kraft

Die Kraft wirkt parallel zur Strömung auf den Ponton und wird entsprechend der DIN EN 14504 berechnet.

hydrodynamische Kraft wirkt entsprechend DIN EN 14504

physikalische Größe	Formelzeichen	Wert	Einheit
Geschwindigkeit	v	2,00	m/s
Dichte Wasser	p	1,00	t/m ³
Länge Schiffskörper	l	10,00	m
Breite Schiffskörper	b	4,00	m
Tiefgang Schiffskörper	T	0,30	m
Tiefgang leck	T	0,90	m
angeströmte Fl leck	A	3,60	m ²
angeströmte Fl	A	1,20	m ²
Verhältnis L/B		2,50	
Querwiderstandsbeiwert		1,75	nach DIN
$W_p = c_w \cdot (p/2) \cdot v^2 \cdot A =$		4,2	kN
$W_p = c_w \cdot (p/2) \cdot v^2 \cdot A_{\text{leck}} =$		12,6	kN
$W_w = 2 \cdot B$		8,00	kN
$W = W_p + W_w$		12,20	hydrodynamische Kraft intakt
$W_l = W_p + W_w$		20,60	hydrodynamische Kraft leck
sh wird als Abstand zwischen der Angriffsfläche der Strömung und der Abspannung zu Land (Winde) angesetzt des Zugangsstegs.	sh=	0,95	m
Trimmmoment intakt	Tm=	1,159	mt
Trimmmoment leck	Tm=	1,957	mt

Ermittlung des Displacements

Belastungsfall I

Leerer Anlegeponton

Objekt: Anleger Promnitz

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Schiff bei:

Tanks

Journal of Management Education

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	Zuladung				
				ML mt	S aus MS m	MB mt	S ü.WLO m	MH mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,02
Personen erster Zugangssteg		0,00	5,00	0,00	-0,30	0,00	1,00	0,00
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Trimmmoment Anstömung				1,16				
Windmoment						-0,23		
Gesamt		11,09	5,10	56,59	-0,07	-0,83	0,85	9,42

Verdrängung Spant = 11,02 D/V = 1,01

Tm	=	0,29	SLV	=	4,99	MG	=	4,02
Il	=	293,91	SLG	=	5,10	tan phi	=	-0,02
Ib	=	52,02	SWL	=	5,04			

Lpp = 10,00	KF = 0,15	B/2 = 2,00
		H' = 1,10
FMb = 4,72	h = -0,12 (= SLV - SLG)	H'-T' = 0,79
GMI = 25,97	t = -0,04 (= h x Lpp/GMI)	B/2*tan = -0,04

th	=	-0,02	Th	=	0,26	B'/2	=	2,00
tv	=	-0,02	Tv	=	0,31	H''	=	1,10
						H''-T'	=	0,79
FMB'	=	4,72	T'	=	0,31	B'/2*tan	=	-0,04

Ergebnisse:

phi = -1,06 Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall I

Objekt: Anleger Promnitz
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	11,09 t
Krägendes Moment	=	-0,83 mt
MG	=	4,02 m
Hebelarm des krägenden Momentes (hkr)	=	-0,07 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,31 m
Tiefgang hinten	=	0,26 m
Trimmwinkel	=	0,26 °
Krägungswinkel	=	-1,06 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	4,02 m	ok
Summe Krägungswinkel	<	10,00 °	1,32 °	ok

Restfreibord		x (m)	y (m)	z (m)	
Spant 0	=	0,80 m	0,00	-2,00	1,10 ok
Spant 16	=	0,75 m	10,00	-2,00	1,10 ok
	=				
	=				
erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504	=	0,15 m			

Restsicherheitsabstand		x (m)	y (m)	z (m)	
Lage der Öffnung					
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,92 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	0,89 m	9,00	-0,50	1,20 ok
erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504	=	0,30 m			

Ermittlung des Displacements

Belastungsfall

11

Anlegeponton beladen mit 0,4667 t/m

Objekt: Anleger Promnitz

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Tanks

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht	S vor HL	ML	S aus MS	MB	S ü.WLO	MH
		t	m	mt	m	mt	m	mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,02
Personen erster Zugangssteg		5,06	5,00	25,31	-0,30	-1,52	1,00	5,06
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Personen auf Anlegeponton		1,80	5,00	9,00	1,00	1,80	2,00	3,60
Trimmoment Anstömung				1,96				
Windmoment						-0,08		
Gesamt		17,95	5,11	91,70	-0,02	-0,40	1,01	18,08

Verdrängung Spant =

17,84

$$D/N =$$

1,01

$$T_m = 0,46$$

SLV = 4.99

$$MG = 1,94$$
$$|| = 311.14$$

SLG = 5,11

$$\tan \phi = -0,01$$

lb = 48,50

SWL = 4,94

$$L_{pp} = 10,00$$
$$KF = 0,23$$
$$B/2 = 2,00$$
$$FMb = 2.72$$
$$h = -0.11 (= SLV - SLG)$$
$$H'-T' = 0,60$$
$$GMI = 16,67$$
$$t = -0,07 \text{ (} = h \times L_{pp}/GMI \text{)}$$
$$B/2 \cdot \tan = -0,02$$
$$th = -0.03$$
$$Th = 0.43$$
$$B'/2 = 2,00$$
$$tv = -0,03$$
$$T_v = 0,50$$
$$H'' = 1,10$$
$$FMb' = 2,72$$
$$T' = 0,50$$
$$B'/2 \cdot \tan = -0,02$$

Ergebnisse:

$$\phi = -0,65$$

Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall II

Objekt: Anleger Promnitz
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	17,95 t
Krängendes Moment	=	-0,40 mt
MG	=	1,94 m
Hebelarm des krängenden Momentes (hkr)	=	-0,02 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,50 m
Tiefgang hinten	=	0,43 m
Trimmwinkel	=	0,39 °
Krängungswinkel	=	-0,65 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	1,94 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	-0,26 °	ok

Restfreibord		x	y	z	
		(m)	(m)	(m)	
Spant 0	=	0,65 m	0,00	-2,00	1,10 ok
Spant 16	=	0,58 m	10,00	-2,00	1,10 ok
	=				
	=				
	=				

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504 = 0,15 m

Restsicherheitsabstand		x	y	z	
Lage der Öffnung		(m)	(m)	(m)	
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,76 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	0,70 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504 = 0,30 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Ermittlung des Displacements

Belastungsfall

Anlegeponton beladen mit Personen

Objekt: Anleger Promnitz

Schiff bei:

Tanks

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht	S vor HL	ML	S aus MS	MB	S ü.WL0	MH
		t	m	mt	m	mt	m	mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,02
Personen erster Zugangssteg		3,16	5,00	15,82	-0,30	-0,95	1,00	3,16
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Personen auf Anlegeponton		1,13	5,00	5,63	1,00	1,13	2,00	2,25
Trimmoment Anstömung				1,96				
Windmoment						-0,08		
Gesamt		15,38	5,13	78,83	-0,03	-0,50	0,96	14,83

Verdrängung Spant = 15,28 $D/V = 1,01$

Tm	=	0,40	SLV	=	5,00	MG	=	2,46
Il	=	293,64	SLG	=	5,13	tan phi	=	-0,01
Ib	=	49,34	SWL	=	5,04			

Lpp = 10,00	KF = 0,20	B/2 = 2,00
		H' = 1,10
FMb = 3,23	h = -0,12 (= SLV - SLG)	H'-T' = 0,67
GMI = 18,45	t = -0,07 (= h x Lpp/GMI)	B/2*tan = -0,03

th	=	-0,03	Th	=	0,36	B'/2	=	2,00
tv	=	-0,03	Tv	=	0,43	H''	=	1,10
						H''-T'	=	0,67
FMb'	=	3,23	T'	=	0,43	B'/2*tan	=	-0,03

Ergebnisse:

$\phi = -0,76$ Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall III

Objekt: Anleger Promnitz
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	15,38 t
Krängendes Moment	=	-0,50 mt
MG	=	2,46 m
Hebelarm des krängenden Momentes (hkr)	=	-0,03 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,43 m
Tiefgang hinten	=	0,36 m
Trimmwinkel	=	0,39 °
Krängungswinkel	=	-0,76 °

Anforderungen DIN EN 14504**Vorhanden**

MG	>	0,15 m	2,46 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	1,14 °	ok

Restfreibord

			x (m)	y (m)	z (m)	
Spant 0	=	0,71 m	0,00	-2,00	1,10	ok
Spant 16	=	0,64 m	10,00	-2,00	1,10	ok
	=					
	=					

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504

= 0,15 m

Restsicherheitsabstand

			x (m)	y (m)	z (m)	
Lage der Öffnung						
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,82 m	1,00	-0,50	1,20	ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	0,77 m	9,00	-0,50	1,20	ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504

= 0,30 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Seite 14

Ermittlung des Deplacements
Belastungsfall
IV

Vorpieck leck, leer

Objekt: Anleger Promnitz

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Tanks

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	ML mt	S aus MS m	MB mt	S ü.WL0 m	MH mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,50	4,343017875
Personen erster Zugangssteg		0,00	5,00	0,00	-0,30	0,00	1,00	0,00
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Personen auf Anlegeponton		0,00	5,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00
Trimmmoment Anstömung				-1,96				
Windmoment						-0,23		
Gesamt		11,09	4,82	53,47	-0,07	-0,83	0,61	6,743017875

Verdrängung Spant = 11,02 D/V = 1,01

Tm = 0,35	SLV = 5,86	MG = 3,31
II = 159,64	SLG = 4,82	tan phi = -0,02
lb = 41,27	SWL = 5,94	

Lpp = 10,00	KF = 0,18	B/2 = 2,00
FMb = 3,75	h = 1,04 (= SLV - SLG)	H' = 1,10
GMI = 14,06	t = 0,74 (= h x Lpp/GMI)	H'-T' = 0,31
		B/2*tan = -0,04

th = 0,44	Th = 0,79	B'/2 = 2,00
tv = 0,30	Tv = 0,05	H'' = 1,10
		H''-T' = 0,31
FMb' = 3,75	T' = 0,79	B'/2*tan = -0,04

Ergebnisse:

phi = -1,29 Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall IV

Objekt: Anleger Promnitz
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	11,09 t
Krängendes Moment	=	-0,83 mt
MG	=	3,31 m
Hebelarm des krängenden Momentes (hkr)	=	-0,07 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,05 m
Tiefgang hinten	=	0,79 m
Trimmwinkel	=	-5,21 °
Krängungswinkel	=	-1,29 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	3,31 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	-6,50 °	ok

Restfreibord		x	y	z	
		(m)	(m)	(m)	
Spant 0	=	0,26 m	0,00	-2,00	1,10 ok
Spant 16	=	1,17 m	10,00	-2,00	1,10 ok

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504 = 0,10 m

Restsicherheitsabstand		x	y	z	
Lage der Öffnung		(m)	(m)	(m)	
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,49 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	1,22 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504 = 0,10 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Seite 16

Ermittlung des Displacements

Belastungsfall

V

1. Abteil. Leck, leer

Schiff bei:

Objekt: Anleger Promnitz

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Tanks

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	ML mt	S aus MS m	MB mt	S ü.WL0 m	MH mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,016476
Personen erster Zugangsstei		0,00	5,00	0,00	-0,30	0,00	1,00	0
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,4
Personen auf Anlegeponton		0,00	5,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0
Trimmoment Anstömung				-1,96				
Windmoment						-0,23		
Gesamt		11,09	4,82	53,47	-0,07	-0,83	0,85	9,416476

Verdrängung Spant = 11,02 D/V = 1,01

Tm = 0,42	SLV = 5,72	MG = 2,58
Il = 269,81	SLG = 4,82	tan phi = -0,03
lb = 35,44	SWL = 5,70	
Lpp = 10,00	KF = 0,21	B/2 = 2,00
FMb = 3,22	h = 0,90 (= SLV - SLG)	H' = 1,10
GMI = 23,85	t = 0,38 (= h x Lpp/GMI)	H'-T' = 0,47
		B/2*tan = -0,06
th = 0,21	Th = 0,63	B'/2 = 2,00
tv = 0,16	Tv = 0,26	H'' = 1,10
		H''-T' = 0,47
FMb' = 3,22	T' = 0,63	B'/2*tan = -0,06

Ergebnisse:

phi = -1,65

Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall V

Objekt: Anleger Promnitz
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	11,09 t
Krängendes Moment	=	-0,83 mt
MG	=	2,58 m
Hebelarm des krängenden Momentes (hkr)	=	-0,07 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,26 m
Tiefgang hinten	=	0,63 m
Trimmwinkel	=	-2,26 °
Krängungswinkel	=	-1,65 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	2,58 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	-3,92 °	ok

Restfreibord		x (m)	y (m)	z (m)	
Spant 0	=	0,41 m	0,00	-2,00	1,10 ok
Spant 16	=	0,80 m	10,00	-2,00	1,10 ok

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504 = 0,10 m

Restsicherheitsabstand		x (m)	y (m)	z (m)	
Lage der Öffnung					
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,59 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	0,91 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504 = 0,10 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Seite 17

Ermittlung des Displacements

Belastungsfall

VI

Vorpieck leer, mit Deckslast

Schiff bei:

Anlegeponton

Objekt: Anleger Promnitz Anlegeponton

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Tanks

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	ML mt	S aus MS m	MB mt	S ü.WL0 m	MH mt
Anleger leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,02
Personen erster Zugangsstei		5,06	5,00	25,31	-0,30	-1,52	1,00	5,06
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Personen auf Anlegeponton		1,80	5,00	9,00	1,00	1,80	2,00	3,60
Trimmmoment Anstömung				-1,96				
Windmoment						-0,08		
Gesamt		17,95	4,89	87,79	-0,02	-0,40	1,01	18,08

Verdrängung Spant = 17,84 D/V = 1,01

Tm = 0,57	SLV = 5,93	MG = 1,27
II = 168,61	SLG = 4,89	tan phi = -0,02
lb = 36,39	SWL = 6,10	
Lpp = 10,00	KF = 0,23	B/2 = 2,00
FMb = 2,04	h = 1,04 (= SLV - SLG)	H' = 1,10
GMI = 8,68	t = 1,20 (= h x Lpp/GMI)	H'-T' = -0,20
		B/2*tan = -0,03
th = 0,73	Th = 1,30	B'/2 = 2,00
tv = 0,47	Tv = 0,11	H'' = 1,10
		H''-T' = -0,20
FMb' = 2,04	T' = 1,30	B'/2*tan = -0,03

Ergebnisse:

phi = -1,00 Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall VI

Objekt: Anleger Promnitz
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	17,95 t
Krägendes Moment	=	-0,40 mt
MG	=	1,27 m
Hebelarm des krägenden Momentes (hkr)	=	-0,02 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,11 m
Tiefgang hinten	=	1,30 m
Trimmwinkel	=	-14,61 °
Krängungswinkel	=	-1,00 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	1,27 m	ok
Summe Krängungswinkel	<	10,00 °	-15,61 °	ok

Restfreibord		x (m)	y (m)	z (m)	
Spant 0	=	-0,24 m	0,00	-2,00	1,10 n.E.
Spant 16	=	2,28 m	10,00	-2,00	1,10 ok
	=				
	=				

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504 = 0,10 m

Restsicherheitsabstand		x (m)	y (m)	z (m)	
Lage der Öffnung					
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,14 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	2,16 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504 = 0,10 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Seite 20

Ermittlung des Displacements**Belastungsfall VII****1. Abteil. Leck, beladen mit Deckslast**

Schiff bei:

Anlegeponton

Objekt: Anleger Promnitz Anlegeponton

Datum: 19.12.2023

Rev. : 0

Tanks

0

Zuladung

Teil	Anz.	Gewicht t	S vor HL m	ML mt	S aus MS m	MB mt	S ü.WLO m	MH mt
Schiff leer		8,69	5,00	43,43	0,01	0,13	0,81	7,02
Personen erster Zugangsstei		5,06	5,00	25,31	-0,30	-1,52	1,00	5,06
Auflage erster Zugangssteg		2,40	5,00	12,00	-0,30	-0,72	1,00	2,40
Personen auf Anlegeponton		1,80	5,00	9,00	1,00	1,80	2,00	3,60
Trimmoment Anstömung				-1,96				
Windmoment						-0,08		
Gesamt		17,95	4,89	87,79	-0,02	-0,40	1,01	18,08

Verdrängung Spant = 17,84 D/V = 1,01

Tm = 0,67	SLV = 5,72	MG = 1,17
Il = 269,91	SLG = 4,89	tan phi = -0,02
lb = 32,76	SWL = 5,71	
Lpp = 10,00	KF = 0,34	B/2 = 2,00
FMb = 1,84	h = 0,82 (= SLV - SLG)	H' = 1,10
GMI = 14,46	t = 0,57 (= h x Lpp/GMI)	H'-T' = 0,10
		B/2*tan = -0,04
th = 0,33	Th = 1,00	B'/2 = 2,00
tv = 0,24	Tv = 0,43	H'' = 1,10
		H''-T' = 0,10
FMb' = 1,84	T' = 1,00	B'/2*tan = -0,04

Ergebnisse:

phi = -1,08 Eintretender Krängungswinkel

Belastungsfall VII

Objekt: Anleger Promnitz
Datum: 19.12.2023
Rev. : 0

Verdrängung (Frischwasser)	=	17,95 t
Krägendes Moment	=	-0,40 mt
MG	=	1,17 m
Hebelarm des krägenden Momentes (hkr)	=	-0,02 m
Seitenhöhe Deck	=	1,10 m
Tiefgang vorne	=	0,43 m
Tiefgang hinten	=	1,00 m
Trimmwinkel	=	-3,67 °
Krägungswinkel	=	-1,08 °

Anforderungen DIN EN 14504		Vorhanden		
MG	>	0,15 m	1,17 m	ok
Summe Krägungswinkel	<	10,00 °	-4,75 °	ok

Restfreibord		x (m)	y (m)	z (m)	
Spant 0	=	0,06 m	0,00	-2,00	1,10 n.E.
Spant 16	=	0,70 m	10,00	-2,00	1,10 ok

erforderlicher Restfreibord nach DIN EN 14504 = 0,10 m

Restsicherheitsabstand		x (m)	y (m)	z (m)	
Lage der Öffnung					
Luke Achterschiff Spant 1	=	0,26 m	1,00	-0,50	1,20 ok
Luke Vorschiff Spant 14	=	0,77 m	9,00	-0,50	1,20 ok

erforderlicher Sicherheitsabstand nach DIN EN 14504 = 0,10 m

* mit der Software Multisurf V6 ermittelt

Aus den Belastungsfällen resultierende Krängungen							
Objekt: Anleger Promnitz				Datum: 19.12.2023			
Belastungsfall	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Leerer Anlegepunkt	Anlegepunkt beladen mit 0,4667 t/m²	Anlegepunkt beladen mit Personen	Vorpieck leck, leer	1. Abteil. Leck, leer	Vorpieck leck, mit Deckslast	1. Abteil. Leck, beladen mit Deckslast
Belastungsfall							
Porton	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69
Personen erster Zugangssteg	0,00	5,06	3,16	0,00	0,00	5,06	5,06
Auflage erster Zugangssteg	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Personen auf Anlegepunkt	0,00	1,80	1,13	0,00	0,00	1,80	1,80
D	11,09	17,95	15,38	11,09	11,09	17,95	17,95
Summe der krängenden Momente							
M Schiff	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
M Steg	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72
M Wf	-0,23	-0,08	-0,08	-0,23	-0,23	-0,08	-0,08
M Pers.	0,00	0,28	0,18	0,00	0,00	0,28	0,28
Summe	-0,83	-0,40	-0,50	-0,83	-0,83	-0,40	-0,40
Metazentrische Höhe							
FMB'	4,72	2,72	3,23	3,75	3,22	2,04	1,84
KF	0,15	0,23	0,20	0,18	0,21	0,23	0,34
KG	0,85	1,01	0,96	0,61	0,85	1,01	1,01
MG	4,02	1,94	2,46	3,31	2,58	1,27	1,17
Eintretender Krängungswinkel							
tan phi	-0,02	-0,01	-0,01	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02
phi°	-1,06	-0,65	-0,76	-1,29	-1,65	-1,00	-1,08
Eintretender Restfreibord, Seite Deck							
B/2	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00
H'	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
T'	0,31	0,50	0,43	0,79	0,63	1,30	1,00
H'-T'	0,79	0,60	0,67	0,31	0,47	-0,20	0,10
B/2*tan	0,04	0,02	0,03	0,04	0,06	0,03	0,04
FKR	0,75	0,58	0,64	0,26	0,41	-0,24	0,06
Eintretender Restsicherheitsabstand							
B'/2	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00
H''	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
T''	0,18	0,37	0,30	0,57	0,45	0,92	0,81
H''-T''	0,92	0,73	0,80	0,53	0,65	0,18	0,29
B'/2*tan	0,04	0,02	0,03	0,04	0,06	0,03	0,04
SAKr	0,89	0,70	0,77	0,49	0,59	0,14	0,26

Seite 23