

Briefkopf Prüfenieur/in

KLW Ingenieure GmbH  
Dipl.-Ing. Detlef Wolber  
Prüfenieur für Standsicherheit  
**geprüft als Beratender Ingenieur**  
Hauptstraße 65  
12159 Berlin



**Prüfbericht Nr. 02**  
**zum Standsicherheitsnachweis**



Datum 14.02.2014  
Prüfverzeichnis-Nr. **2013W845P**  
Bearbeiter/in Dipl.-Ing.  
Abdul Muflahi  
Telefon +49 30 419 000 0  
(mit Vorwahl)

In Anlehnung an § 13 Abs. 6 BauPrüfV ergeht folgender Prüfbericht:

**1. Bezeichnung des Vorhabens**

☐ Errichtung ☒ Änderung ☐ Nutzungsänderung

**Erneuerung / Erweiterung Steganlage**

Bei Nutzungsänderung: Bisherige Nutzung\*\*

Beabsichtigte Nutzung\*\*

**2. Baugrundstück**

PLZ, Ort, Bezirk, Ortsteil, Straße, Hausnummer  
Lüchow-Dannenberg, Niedersachsen  
**Sportboothafen Hitzacker (Elbe)**

**3. Bauherrin / Bauherr / Antragstellerin / Antragsteller / Bauherrengemeinschaft**

|                                                     |                                                   |                                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|
| Familienname / Firma<br><b>Hitzacker Hafen GmbH</b> |                                                   | Vorname                        |
| Straße / Hausnummer<br><b>Am Weinberg 3</b>         | Land, Postleitzahl<br><b>29456</b>                | Ort<br><b>Hitzacker (Elbe)</b> |
| Telefon (mit Vorwahl)<br><b>+49-5862-97550</b>      | Telefax (mit Vorwahl)**<br><b>+49-5862-975555</b> | Email-Adresse**                |

**4. Kurzbeschreibung der Konstruktion**

Für die Übertragung der Trossenzugkraft an die Haltepfähle werden an der Schwimmstegkonstruktion Pfahlführungen angebracht. Die Lichte Weite beträgt 650 mm und kann damit Haltepfähle aus Stahlrohren der Durchmesser 590-620 mm aufnehmen. Die Tragkonstruktion besteht aus Leichtmetall (Aluminium).

**5. Standsicherheitsnachweis**

**5.1 Geprüfte Unterlagen**

- 1) 2 Blatt Statische Berechnung + Anlage,
- 8 Blatt Konstruktionszeichnungen,

vom Jan. 2014  
vom Sep. 2013

**Aufsteller/in**

|                                               |                                            |                                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Familienname / Firma<br>Metallbau Müller GmbH |                                            | Vorname                                              |
| Straße / Hausnummer<br>Ahornstraße 6          | Land, Postleitzahl<br>17248                | Ort<br>Rechlin/Müritz                                |
| Telefon (mit Vorwahl)<br>+49-39823-250-0      | Telefax (mit Vorwahl)**<br>+49-39823-250-2 | Email-Adresse**<br>alex.fiedler@metallbau-rechlin.de |

**6. Berechnungsgrundlagen (Technische Baubestimmungen)**

|           |                                                                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluminium | DIN EN 1999-1-1, -1/NA : Ausgabe 12/2010 (Allg.Bem.Regeln)<br>DIN EN 1090-3 : Ausgabe 09/2008 (Ausführung) |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**7. Lastannahmen (Einwirkungen)**

|             |                                                                   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| Sportboote: | nach DIN EN 14504 : Ausgabe 04/2009<br>Trossenzug : T,k = 50,0 kN |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|

**8. Baustoffe**

|            |                                                                                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Baustahl : | Verbindungsmittel nichtrostend W.Nr. 1.4301, Fk 70                               |
| Aluminium  | EN AW 6060 T66, Beständigkeitsklasse B<br>EN AW 5754 H12, Beständigkeitsklasse A |

**9. Baugrund**

|                                               |             |
|-----------------------------------------------|-------------|
| Ein Baugrundgutachten ist nicht erforderlich. |             |
| HW:                                           | 15.15 mÜNNH |
| NW:                                           | 8.29 mÜNNH  |

**10. Besondere Prüfbemerkungen**

[Auflagen (A), Hinweise (H), Abweichungen von den Technischen Baubestimmungen (AB) ]

- Die Nachweise der Haltepfähle ist nicht Gegenstand dieser Prüfung. (H)

**11. Prüfergebnis**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>Standicherheit</u></p> <p>Die vorgelegten statisch-konstruktiven Unterlagen sind richtig aufgestellt. Teile des Standsicherheitsnachweises wurden durch unabhängige Kontrollrechnungen geprüft. Es wurden keine die Konstruktion und Standsicherheit beeinflussenden Abweichungen festgestellt.</p> <p>Gegen die Ausführung der baulichen Anlage nach den geprüften statisch-konstruktiven Unterlagen bestehen unter Beachtung der Prüfeintragungen sowie der Hinweise unter Punkt 10 in statischer Hinsicht keine Bedenken.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Die Prüfung der statisch-konstruktiven Unterlagen für das Bauvorhaben ist abgeschlossen.

www

Prüfingenieur für Standsicherheit  
geprüft als Beratender Ingenieur

Σ

Bearbeiter



## Pfahlführung 50 kN

### System

Zeichnung: 213186-600.A

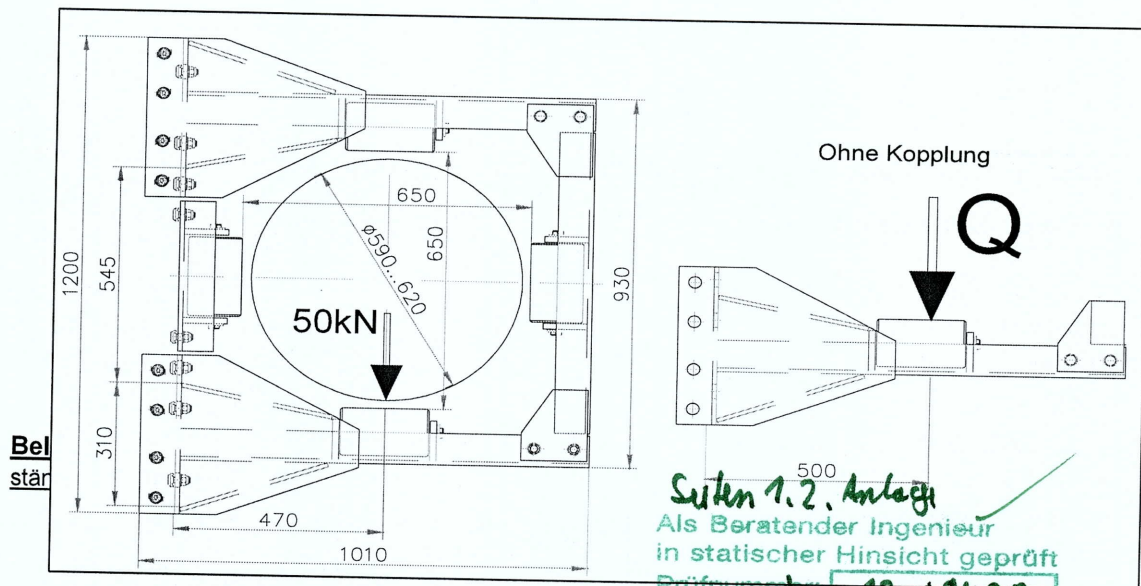


Berechnung nach DIN EN 1999 / Eurocode 9- Aluminiumbau  
Auf die Pfahlführung wird eine Kraft von 50kN angesetzt. Die Kraft wird durch die stirnseitige Kopplung auf beide Kragträger verteilt.  
Zur Bemessung wird ein Träger mit 2/3 der Gesamtkraft angenommen. Dadurch werden Bautoleranzen sowie außermittige und schräge Krafteinwirkungen berücksichtigt.

### Bemessungsgrößen

Nennlast für die Pfahlführung  
Bemessungslast je Pfahl (DIN EN 14504)  
Bemessungslast je Träger

$$\begin{aligned} P_{\max} &= 50,00 \text{ kN} \\ Q_{\text{Ed(Pfahl)}} &= \gamma_F \cdot P_{\max} = 75,00 \text{ kN} \\ Q_{\text{fk}} &= \frac{2}{3} P_{\max} = 33,33 \text{ kN} \end{aligned}$$



Bel  
stär

*Substanz 1.2. Anlage*  
Als Beratender Ingenieur  
in statischer Hinsicht geprüft  
Prüfnummer: 1300845P  
74.02.14

### Schnittgrößen

folgende Lastfälle werden für eine Auflage untersucht:

LF1: Verkehrslast

max. Biegemoment  
Querkraft am Auflager

$$\begin{aligned} M_{q,k} &= Q_{fk} \cdot L = 16,67 \text{ kNm} \\ V_{q,k} &= Q_{fk} = 33,33 \text{ kN} \end{aligned}$$

LFK1 nach DIN EN 14504

Teilsicherheitsbeiwerte (DIN EN 14504):

$$\begin{aligned} \gamma_F &= 1,50 \\ M_{\text{Ed}} &= \gamma_F \cdot M_{q,k} = 25,0 \text{ kNm} \\ Q_{\text{Ed}} &= \gamma_F \cdot V_{q,k} = 50,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

### Bemessung

gewählt:

Schweißkonstruktion  
EN AW-6060 T66

b = 80  
t = 10

$$\begin{aligned} A &= 94,00 \text{ cm}^2 \\ I_{yy} &= 110015,00 \text{ cm}^4 \\ W_y &= 496,50 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Werkstoff:

EN AW-6060 T66 EN AW-AMgSi  
EN AW-5754 H24 EN AW-AMg3

| WEZ                        |                            |                                  |                                  |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| $f_o$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{o,haz}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{u,haz}$ [N/mm <sup>2</sup> ] |
| 150                        | 195                        | 65                               | 110                              |
| 160                        | 240                        | 100                              | 190                              |

Koeffizient:

Nennwert der Bruchdehnung:

Koeff. zur Charakterisierung des Verfestigungsgrades

duktiler Legierung →

$$\begin{aligned} \epsilon &= v(250/f_o) = 1,291 \\ \epsilon_u &= 0,3 - 0,22(f_o/400) = 0,2175 > 8\% \\ n &= n_p = \ln(0,002/\epsilon_u) / \ln(f_o/f_u) = 17,9 \end{aligned}$$

Teilsicherheitsbeiwerte (DIN EN 1999):

$$\begin{aligned} \gamma_{M1} &= 1,10 \\ \gamma_{M2} &= 1,25 \end{aligned}$$

|                                                                                      |                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Metallbau Müller GmbH<br>17248 Rechlin<br>Dipl. Ing Alexander Fiedler<br>Januar 2014 | Steganlage Hitzacker<br>Auftraggeber: Hitzacker Hafen GmbH<br>Objekt: #213186# | Seite<br>2 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|

Klassifizierung der Querschnittsteile: schlanker Biegeträger  
Beulklasse A, geschweißt → Querschnittsklasse 4

**Querschnittsbemessung/-reduktion infolge WEZ**

|                                                      |                                                                                                                                 |                                                                                                                                     |  |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| außenliegende Teilflächen                            | $\beta = b/t = 8$<br>$\beta_3 = 6,5$                                                                                            |                                                                                                                                     |  |
| $6 < t \leq 12 \text{ mm}$<br>$\beta > \beta_3$      | $\rho_c = (C_1/(\beta/\epsilon)) - (C_2/(\beta/\epsilon)^2) = 0,93$<br>EN AW-5754 H24<br>$\rho_{o,haz} = f_{o,haz}/f_o = 0,625$ | $b_{haz} = 30 \text{ mm}$<br>$t_{c,eff} = \rho_c \cdot t = 9,3 \text{ mm}$<br>$t_{o,red} = \rho_{o,haz} \cdot t = 6,25 \text{ mm}$  |  |
| innenliegende Teilflächen                            | $\beta = b/t = 8$<br>$\beta_3 = 23,2$                                                                                           |                                                                                                                                     |  |
| $6 < t_2 \leq 12 \text{ mm}$<br>$\beta \leq \beta_3$ | $\rho_c = 1,0$<br>EN AW-6060 T66<br>$\rho_{o,haz} = f_{o,haz}/f_o = 0,433$                                                      | $b_{haz} = 30 \text{ mm}$<br>$t_{c,eff} = \rho_c \cdot t = 10,0 \text{ mm}$<br>$t_{o,red} = \rho_{o,haz} \cdot t = 4,33 \text{ mm}$ |  |

zur Bemessung der Einspannung wird komplett die minimalste, reduzierte Dicke von  $t=4,3 \text{ mm}$  angesetzt,

folgende geometrische Werte wurden ermittelt:  
siehe Anlage

|  |                           |                        |
|--|---------------------------|------------------------|
|  | $A_{v,haz} =$             | 25,92 cm <sup>2</sup>  |
|  | $W_{net} = W_{eff,haz} =$ | 213,80 cm <sup>3</sup> |

**Beanspruchbarkeit des Querschnittes**

infolge Biegebeanspruchung

|  |                                                |                       |
|--|------------------------------------------------|-----------------------|
|  | $W_{eff} = W_{net} =$                          | 213,8 cm <sup>3</sup> |
|  | $M_{u,Rd} = W_{eff} \cdot f_u / \gamma_{M2} =$ | 33,35 kNm             |
|  | $M_{o,Rd} = W_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1} =$ | 29,15 kNm             |

$\eta = M_{Ed} / M_{u,Rd} = 0,75 \leq 1 \text{ (Nachweis erfüllt)}$

$\eta = M_{Ed} / M_{o,Rd} = 0,86 \leq 1 \text{ (Nachweis erfüllt)}$

infolge max. Querkraftbeanspruchung

|  |                                                                 |                       |
|--|-----------------------------------------------------------------|-----------------------|
|  | $A_{v,haz} =$                                                   | 25,92 cm <sup>2</sup> |
|  | $V_{Ed} = Q_{Ed} =$                                             | 50,00 kN              |
|  | $V_{Rd} = A_{v,haz} \cdot f_o / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}) =$ | 204,07 kN             |

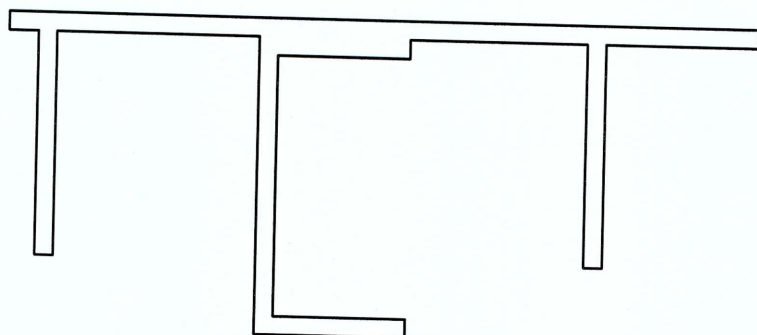
$\eta = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,25 \leq 1 \text{ (Nachweis erfüllt)}$

Interaktion Biegebeanspruchung + Querkraft

$[(M_{Ed}/W_{eff}) / (f_o / \gamma_{M1})]^2 + 3 [(Q_{Ed}/A_{v,haz}) / (f_o / \gamma_{M1})]^2 = 0,80 \leq C = 1,2 \text{ (Nachweis erfüllt)}$

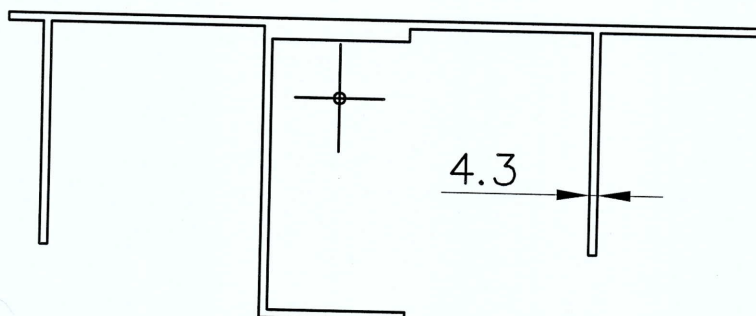
ohne weiteren Nachweis

## Querschnitt ohne Berücksichtigung der WEZ



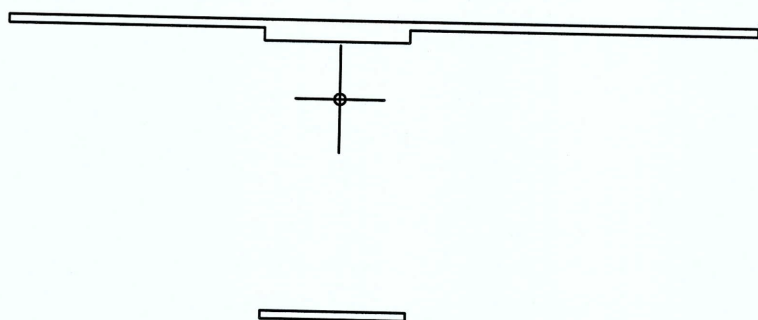
Fläche: 9400.0000  
 Umfang: 1760.0000  
 Begrenzungsrahmen: X: -178.4622 -- 221.5378  
 Y: -121.2766 -- 48.7234  
 Schwerpunkt: X: 0.0000  
 Y: 0.0000  
 Trägheitsmomente: X: 28058014.1844 min  $W_x = 231,3\text{cm}^3$   
 Y: 110014990.6583 min  $W_y = 496,5\text{cm}^3$   
 Deviationsmoment: XY: 6787552.7276  
 Trägheitsradien: X: 54.6342  
 Y: 108.1837  
 Hauptträgheitsmomente und X-Y-Richtung um  
 Schwerpunkt:  
 I: 27499682.9690 entlang [0.9966 0.0820]  
 J: 110573321.8737 entlang [-0.0820 0.9966]

## Querschnitt der WEZ mit reduzierter Dicke = 4,3mm



Fläche: 4250.9500  
 Umfang: 1748.6000  
 Begrenzungsrahmen: X: -178.3772 -- 221.6228  
 Y: -119.1213 -- 42.3287  
 Schwerpunkt: X: 0.0000  
 Y: 0.0000  
 Trägheitsmomente: X: 11914083.8855 min  $W_x = 100\text{cm}^3$   
 Y: 47393424.9494 min  $W_y = 213,8\text{cm}^3$   
 Deviationsmoment: XY: 2792957.4088  
 Trägheitsradien: X: 52.9404  
 Y: 105.5884  
 Hauptträgheitsmomente und X-Y-Richtung um  
 Schwerpunkt:  
 I: 11695566.2663 entlang [0.9970 0.0780]  
 J: 47611942.5685 entlang [-0.0780 0.9970]

## Schubfläche der WEZ mit reduzierter Dicke 4,3mm



Fläche: 2260 + 332 = 2592 mm<sup>2</sup>

