

Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow in der Spree, km 153+334 im Landkreis Dahme-Spreewald

Bediensteg der Schlauchweherschächte

Projekt-Nr.	5212/06-C 4400	Leistungsphase	5 - Ausführungsplanung
-------------	-------------------	----------------	------------------------

Auftraggeber Kontaktdaten	Wasser- und Bodenverband „Nördlicher Spreewald“ Am Stieg 15 15910 Bersteland/ OT Freiwalde Tel.: +49 35474 . 366 390 E-Mail: info@wbv-freiwalde.de
------------------------------	---



Vorhabenträger Kontaktdaten	Landesamt für Umwelt Brandenburg Seeburger Chaussee 2 14467 Potsdam
--------------------------------	---



Auftragnehmer	Arbeitsgemeinschaft PTW GmbH ./ IPROconsult GmbH Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt Schadow
---------------	--

Kontaktdaten	c/o PTW GmbH Ludwig-Hartmann- Straße 40 01277 Dresden
--------------	---



Projektleiter Telefon, E-Mail	Dipl.- Ing. Torsten Richter Tel.: +49 351. 45251 28 E-Mail: richter@ptw-ingenieure.de
-------------------------------------	--

W. Weiß
Projektingenieur
Bearbeiter
PTW GmbH

H. Haas
Stellv. Projektleiter
IPROconsult GmbH

T. Richter
Projektleiter
PTW GmbH

06.07.2026

Datum

MODERNISIERUNG WEHR MIT SCHLEUSE ALT-SCHADOW

Bediensteg Schlauchweherschächte an der FAA

Statische Berechnung

- Dieses Dokument umfasst 37 Seiten. -

Inhalt

Vorbemerkung	3
Allgemeine Grundlagen	4
Planungsgrundlagen	4
Konstruktionsbeschreibung	4
Beschreibung der Gesamtkonstruktion	4
Bediensteg der Schlauchweherschächte	5
Ausführung und Montage	6
Tragfähigkeitsnachweise	7
Allgemeine Bemessungsgrundlagen	7
Lastannahmen und Berechnungsgrundlagen	7
Konstruktionseigengewicht	7
Gleichmäßige Verkehrslast	7
Holmstoß auf Geländer	7
Eigengewichtslasten aus der Zugangstreppe	7
Verkehrslasten aus der Zugangstreppe	9
Zusammenfassung der Lasten aus der Zugangstreppe	10
Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte	11
Einwirkungen	11
Material und Bauteilwiderstand	11
Statisches Modell	12
Einwirkungen und Belastungen	13

Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

Programm: VCmaster 2026.00

Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow

Datum: 06.07.2026

Tragfähigkeit der Grundkonstruktion	14
Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsfaktoren	14
Elastische Querschnittsauslastung	14
Verformungen	15
Detail- und Verbindungsnachweise	17
Aufstellvermerk	36

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung

Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte

Vorgang: Tragsicherheitsnachweis

Seite: 2

Archiv-Nr.:

PTW 4400

Vorbemerkung

Der Wasser- und Bodenverband „Nördlicher Spreewald“ ist im Auftrag des Landesamtes für Umwelt (LfU) für die Unterhaltung und Bedienung des Wehres und der Schleuse Alt - Schadow verantwortlich. Die Wehranlage mit Schleuse Alt - Schadow wurde 1912 errichtet, 1995 saniert und befindet sich in der Spree am km 153+334.

Das Wehr dient der Stabilisierung der Wasserstände bei Niedrigwasserabflüssen von Alt - Schadow über den Neuendorfer See bis zur Wehrgruppe Leibsch.

Aufgrund schwerwiegender Mängel an der bestehenden Anlage wird ein Neubau der Schleuse und des Wehres erforderlich. Zum Zweck der ökologischen Durchgängigkeit soll am Wehr eine Fischeufstiegsanlage (FAA) errichtet werden.

Auf der wehrabgewandten Wange der FAA sind eine Reihe von Schlauchwehrschächten vorgesehen. Um den Zugang zu den Schlauchwehrschächten zu gewährleisten, wird an der in massivbauweise ausgeführten Wange ein Bediensteg mit Zugangstreppe benötigt.

Die nachfolgenden Berechnungen betreffen den statischen Nachweis des Bediensteges der Schlauchwehrschächte.

Der Bediensteg wird aus Stahl gefertigt und mit Auflagerkonsolen an der Wange der FAA befestigt. Es werden jeweils die wesentlichen Nachweise geführt. Nicht bemessene Bauteile sind konstruktiv den jeweiligen Fachvorschriften entsprechend auszuführen.

Für die allgemeine Ausführung gelten die allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Als Berechnungsgrundlage dient weitestgehend die DIN EN 1993 zusammen mit der Norm für Stahlwasserbau DIN 19704-1. Der Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit wird nach DIN 19704-1 mit $\gamma = 1,1$ [-] (Stahlbau) geführt.

Als grundsätzlicher Werkstoff der Konstruktionen wurde Baustahl S235 eingesetzt. Weitere Werkstoffe sind in den Nachweisen vermerkt.

Auf einen Dauerfestigkeitsnachweis verzichtet.

Allgemeine Grundlagen

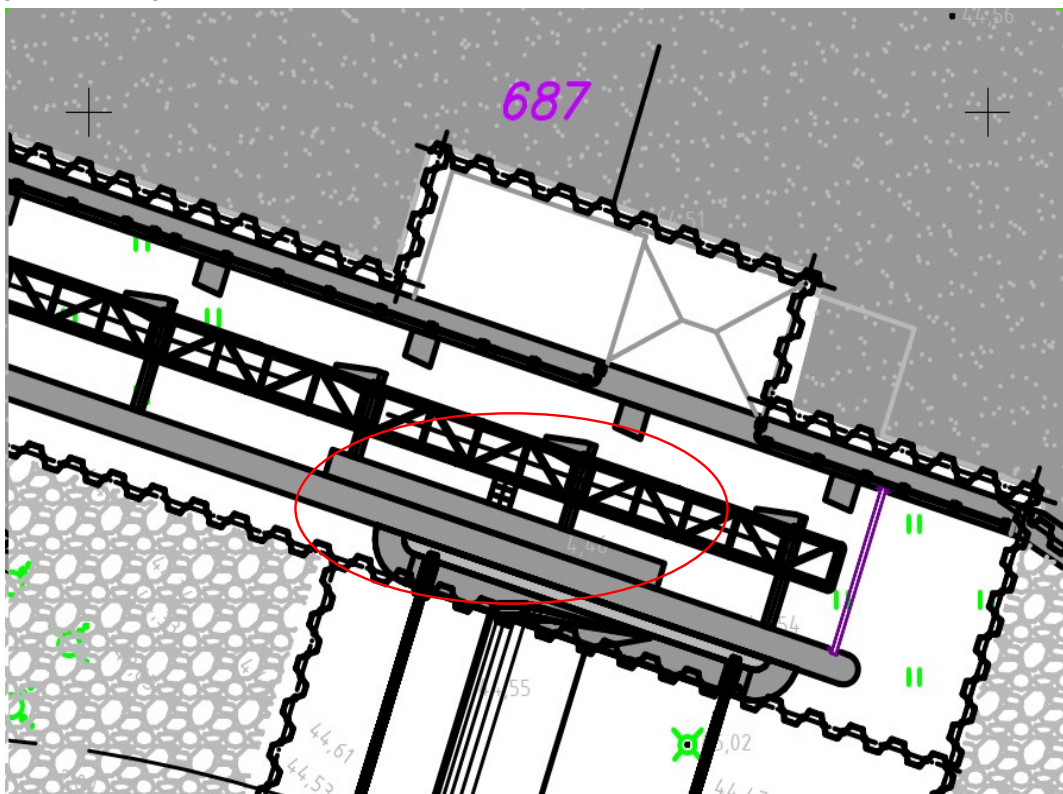
Planungsgrundlagen

Grundlage für die Berechnung ist die Genehmigungsplanung der Schleuse Alt-Schadow [2].

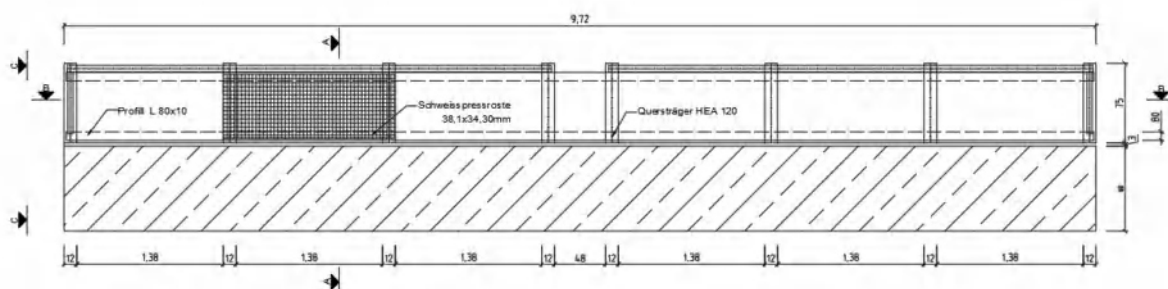
Konstruktionsbeschreibung

Beschreibung der Gesamtkonstruktion

In der FAA befindet sich ein Bediensteg, der etwa mittig in der Anlage liegt und über deren gesamte Länge verläuft. Vom Bediensteg aus zweigt eine Zugangstreppe ab. Eine Übersicht des Anlagenteils ist im Folgenden dargestellt:



Draufsicht
M1 :20



Bediensteg der Schlauchweherschächte

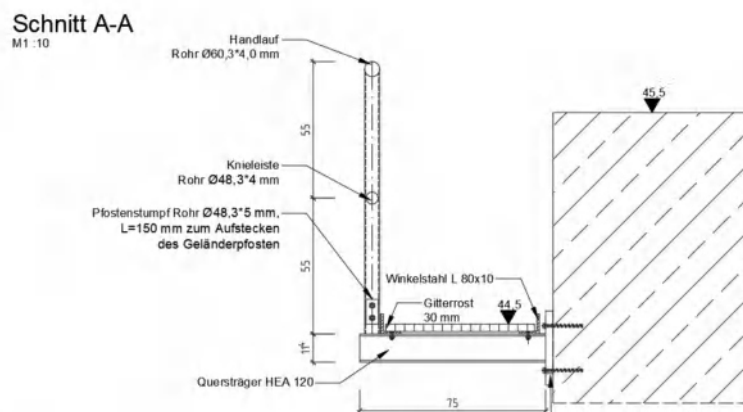
Der Bediensteg der Schlauchweherschächte verläuft parallel zur rechten Wange der FAA und ist an diese angeschlossen. Sie verfügt über eine Länge von

$$l_{\text{Steg}} = 9,60 \text{ m}$$

und eine Laufbreite von

$$b_{\text{Steg}} = 60,00 \text{ cm}$$

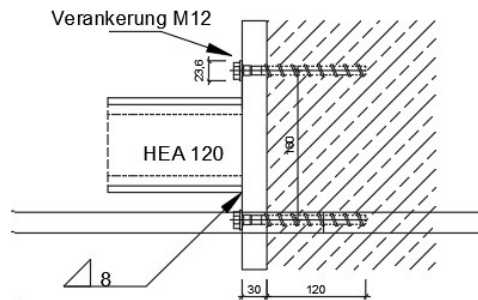
Die Lauffläche wird durch Schweißpressroste gebildet, welche quer zur Laufrichtung auf den Längsträgern aufliegen. Bei den Längsträgern wurden gleichschenklige Winkelprofile L 80x10 gewählt. Diese sind mit Senkschrauben an Konsolen HEA 120 angeschraubt. Die Konstruktion ist im Folgenden dargestellt:



Die Konsolen sind mit einer angeschweißten Kopfplatte und Betonankern an der Wange der FAA befestigt. Das Detail ist im folgenden dargestellt.

Detail Konsolanschluss

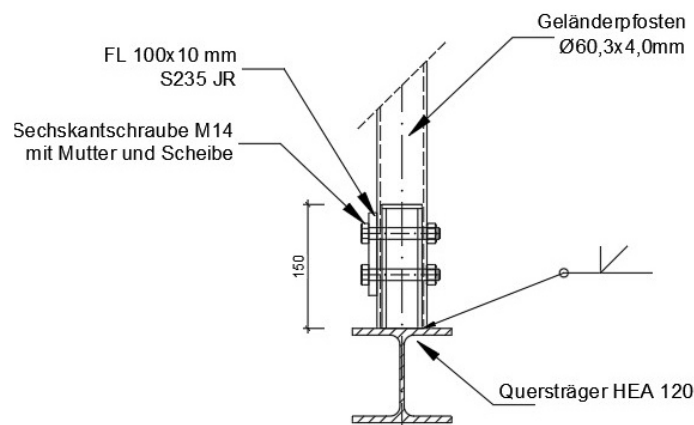
M1 :5



An dem Bediensteg befindet sich ein Rohrgeländer. Dieses ist über eine Steckverbindung mit den Konsolen verbunden.

Detail Geländerpfosten

M1 :5



Ausführung und Montage

Nach Herstellung der Massivbauteile der FAA werden die Verankerung der Konsolen einschließlich der angeschweißten Konsolen und der Steckverbindung für das Geländer angebracht. Auf den Konsolen werden die Längsträger mit Senkschrauben befestigt. Anschließend werden die Gitterroste eingelegt und das Geländer befestigt.

Tragfähigkeitsnachweise

Allgemeine Bemessungsgrundlagen

Für den Bediensteg wird im Folgenden die Tragfähigkeit auf Grundlage der DIN 19704-1 [1] in Verbindung mit DIN EN 1993 [1] nachgewiesen.

Lastannahmen und Berechnungsgrundlagen

Bei der Bemessung werden folgende Einwirkungen berücksichtigt:

Konstruktionseigengewicht

Das Eigengewicht der Konstruktion wird über die Wichte von Stahl

$$\gamma_{\text{Stahl}} = 78,50 \text{ kN/m}^3$$

bestimmt. Auf die in DIN 19704-1 [1] vorgesehene Erhöhung der Wichte um 10 % aufgrund von anhaftendem Wasser, anhaftendem Eis, Bewuchs sowie Verschmutzung wird verzichtet. Der Gitterrost wird nicht modelliert und als vertikale Last von 0,12 kN/m auf die Längsträger angesetzt.

Gleichmäßige Verkehrslast

Nach DIN 19704-1 [1] ist auf Bedienstegen eine Verkehrslast von

$$q_{k, \text{Fl, Verk}} = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

anzusetzen. Da das Gitterrost, auf welches diese Last wirkt, nicht modelliert wird, wird eine zusätzliche Linienlast von

$$q_{k, \text{L, Verk}} = q_{k, \text{Fl, Verk}} \cdot b_{\text{Steg}} / 100 \cdot 0,5 = 0,75 \text{ kN/m}$$

angesetzt.

Holmstoß auf Geländer

Auf den Holm wirkt eine horizontale Last von

$$q_{\text{Holm}} = 0,50 \text{ kN/m}$$

Eigengewichtslasten aus der Zugangstreppe

Die Treppe besteht aus Gitterroststufen, welche zwischen zwei Wangen aus Stahl befestigt werden. Seitlich an der Treppe ist ein Geländer angebracht. Die Konstruktion ist im Folgenden dargestellt:

Die Laufbreite der Treppe beträgt:

$$b_{\text{Treppe}} = 0,60 \text{ m}$$

Die Treppe verfügt im Grundriss über eine Länge von rund

$$l_{\text{Treppe}} = 1 \text{ m}$$

und überbrückt eine Höhendifferenz von

$$dh = 1,01 \text{ m}$$

Die Fläche des Gitterrostes beträgt somit:

$$A_{\text{GR,Treppe}} = b_{\text{Treppe}} \cdot l_{\text{Treppe}} = 0,60 \text{ m}^2$$

Für das Gitterrost wird eine Flächenlast von

$$g_{\text{GR}} = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt. Die Gesamtlast des Gitterrostes beträgt damit:

$$G_{\text{GR}} = A_{\text{GR,Treppe}} \cdot g_{\text{GR}} = 0,24 \text{ kN}$$

Das Geländer verfügt über eine Höhe von

$$h = 1,10 \text{ m}$$

und eine Länge von

$$l_{\text{Gel,1}} = \sqrt{l_{\text{Treppe}}^2 + dh^2} = 1,42 \text{ m}$$

Im Anschlussbereich an die Bedienstege wird das Geländer um etwa

$$l_{\text{Gel,2}} = 0,30 \text{ m}$$

erweitert. Die Pfosten verfügen über eine Höhe von

$$h_{\text{Pf,Treppe}} = 1,10 \text{ m}$$

Die Pfosten und der Holm werden aus Rohren RO60,3x4 hergestellt, der Knieholm aus RO48,3x4.

Für das Eigengewicht des Geländers wird eine Last von

$$g_{\text{Gel}} = 0,06 \text{ kN/m}$$

berücksichtigt. Die Gesamtlast des Geländers aus Eigengewicht beträgt somit:

$$G_{\text{Gel,ges}} = g_{\text{Gel}} \cdot (l_{\text{Gel,1}} + l_{\text{Gel,2}} \cdot 2) \cdot 4 + 6 \cdot h_{\text{Pf,Treppe}} \cdot g_{\text{Gel}} = 0,88 \text{ kN}$$

Die Wange der Zugangstreppe verfügt über folgende Maße:

$$h_w = 0,40 \text{ m}$$

$$t_w = 0,02 \text{ m}$$

$$l_w = 1,50 \text{ m}$$

Die Wange verfügt somit über eine Gesamtlast von:

$$G_{\text{Wange}} = \gamma_{\text{Stahl}} \cdot h_w \cdot t_w \cdot l_w \cdot 2 = 1,88 \text{ kN}$$

Zusammengefasst beträgt die Last aus Eigengewicht der Zugangstreppe somit:

$$G_{\text{Treppe,ges}} = G_{\text{Wange}} + G_{\text{Gel,ges}} + G_{\text{GR}} = 3,00 \text{ kN}$$

Da der Lastabtrag nur anteilig auf den Bediensteg der Schlauchweherschächte stattfindet, wird nur die Hälfte der berechneten Last angesetzt. Weiterhin wird für Verbindungsmittel ein Aufschlag von 10 % angesetzt. Weiterhin wird die Last auf die beiden Anschlüsse der Wangen verteilt.

$$G_{\text{Treppe}} = G_{\text{Treppe,ges}} * 0,5 * 1,1 * 0,5 = 0,82 \text{ kN}$$

Durch die annähernd biege feste Verbindung der Zugangstreppe mit den Bedienstegen entsteht ein Moment am Querträger des Bediensteges der Schlauchweherschächte. Für die Berechnung des Momentes wird an beiden Seiten der Zugangstreppe eine Einspannung angenommen. Das entstehende Moment wird mithilfe der Schneider Bautabellen, Seite 4.08 [2], bestimmt.

$$M_{\text{G,Treppe}} = -G_{\text{Treppe}} * \frac{l_{\text{Treppe}}}{8} = -0,10 \text{ kNm}$$

Verkehrslasten aus der Zugangstreppe

Auf den Zugangssteg wird, wie auf den Betriebssteg auch, eine Flächenlast gemäß DIN 19704-1 [1] der berechneten Last angesetzt. Da der Lastabtrag auch hier nur anteilig auf den Bediensteg der Schlauchweherschächte stattfindet, wird nur die Hälfte der berechneten Last angesetzt. Weiterhin wird auch hier die Last auf die beiden Anschlüsse der Wangen verteilt.

$$Q_{\text{Treppe}} = 0,5 * 0,5 * q_{\text{k,Fl,Verk}} * A_{\text{GR,Treppe}} = 0,38 \text{ kN}$$

Für die Verkehrslast der Treppe wird folgendes Moment auf die Querträger bestimmt:

$$M_{\text{Q,Treppe}} = -Q_{\text{Treppe}} * \frac{l_{\text{Treppe}}}{8} = -0,05 \text{ kNm}$$

Auf den Geländerholm wird ebenfalls eine Last angesetzt:

$$Q_{\text{Holm,Treppe}} = 0,5 * 0,5 * (l_{\text{Gel,1}} + l_{\text{Gel,2}} * 2) * 2 * q_{\text{Holm}} = 0,51 \text{ kN}$$

Die Zugangstreppe wird über einen Fahnenblechanschluss und eine Stirnplatte mit den Konsolen verbunden. Da der Anschluss des Fahnenbleches in Querrichtung zur Treppe biege weich ist, sollte kein oder nur geringe Momente übertragen werden. Auf der sicheren Seite werden für die horizontale Last auf den Geländerholm dennoch zusätzliche Momente berücksichtigt.

$$M_{\text{Q,Holm,1}} = -Q_{\text{Holm,Treppe}} * \frac{l_{\text{Treppe}}}{8} = -0,06 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{Q,Holm,2}} = -Q_{\text{Holm,Treppe}} * \frac{h_{\text{Pf,Treppe}}}{8} = -0,07 \text{ kNm}$$

Zusammenfassung der Lasten aus der Zugangstreppe

Im Folgenden befindet sich eine Zusammenfassung der entstehenden Schnittgrößen aus dem Zugangsteg, bezogen auf das Koordinatensystem des statischen Modells (Erläuterung des Modells siehe nachfolgende Kapitel):

$$\begin{aligned} P_{z,g} &= G_{\text{Treppe}} &= & 0,82 \text{ kN} \\ M_{y,g} &= -M_{G,\text{Treppe}} &= & 0,10 \text{ kNm} \\ \\ P_{y,q} &= Q_{\text{Holm,Treppe}} &= & 0,51 \text{ kN} \\ P_{z,q} &= Q_{\text{Treppe}} &= & 0,38 \text{ kN} \\ M_{x,g} &= M_{Q,\text{Holm},2} &= & -0,07 \text{ kNm} \\ M_{y,g} &= -M_{Q,\text{Treppe}} &= & 0,05 \text{ kNm} \\ M_{z,q} &= M_{Q,\text{Holm},1} &= & -0,06 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungen

Aus den charakteristischen Einwirkungen sind die Bemessungswerte der Beanspruchungen zu ermitteln. Hierbei sind die Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 19704-1 [1] Tabelle 5 zu Grunde zu legen.

Einwirkungen und Lasten	BS-P
Ständige Einwirkungen	
Eigenlasten	1,35
Veränderliche Einwirkungen	
Verkehrslasten	1,50

Alle Kombinationsbeiwerte für möglicherweise auftretende Lastkombinationen werden zu $\psi_i = 1,0$ gesetzt.

Material und Bauteilwiderstand

Den Nachweisen der Bauteilwiderstände werden die Teilsicherheiten nach DIN 19704-1 [1] Tabelle 6 zu Grunde gelegt.

▪ Teilsicherheitsbeiwerte für Querschnitte, Bauteile und Anschlüssen

a) Beanspruchung von Querschnitten und Bauteilen

bei Zug- oder Druckbeanspruchung, falls lokales oder globales Stabilitätsversagen ausgeschlossen werden kann	$\gamma_{M0} = 1,10$
bei lokalem oder globalem Stabilitätsversagen	$\gamma_{M1} = 1,10$
bei Zugbeanspruchung gegenüber Bruchversagen	$\gamma_{M2} = 1,25$

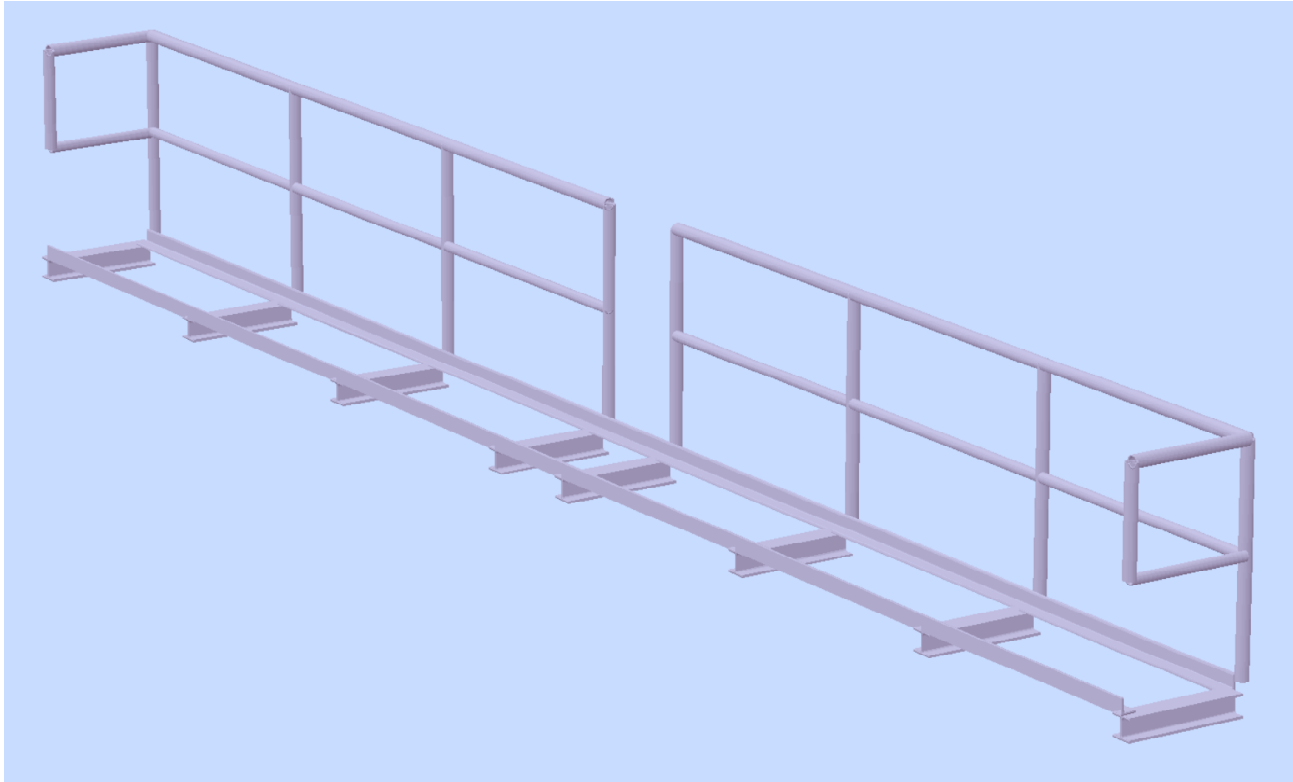
b) Beanspruchbarkeit von Anschlüssen

Bruch von Schrauben, Nieten, Bolzen und Schweißnähten, Lochleibung von Blechen	$\gamma_{M2} = 1,20$
Bruch geschweißter Hohlprofilfachwerkknoten	$\gamma_{M5} = 1,10$
Bolzen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	$\gamma_{M6,ser} = 1,00$
Vorspannung hochfester Schrauben	$\gamma_{M7} = 1,10$

Statisches Modell

Als Grundlage für den Tragfähigkeitsnachweis ist mithilfe der Software PCAE 4H-FRAP [3] ein räumliches Stabwerkmodell vom Traggerüst und Geländer des Bedienstegs erstellt worden. Das Modell umfasst die Haupttragelemente bestehend aus den Konsolen, den Längsträgern und dem Geländer.

▪ Stabwerkmodell und Visualisierung



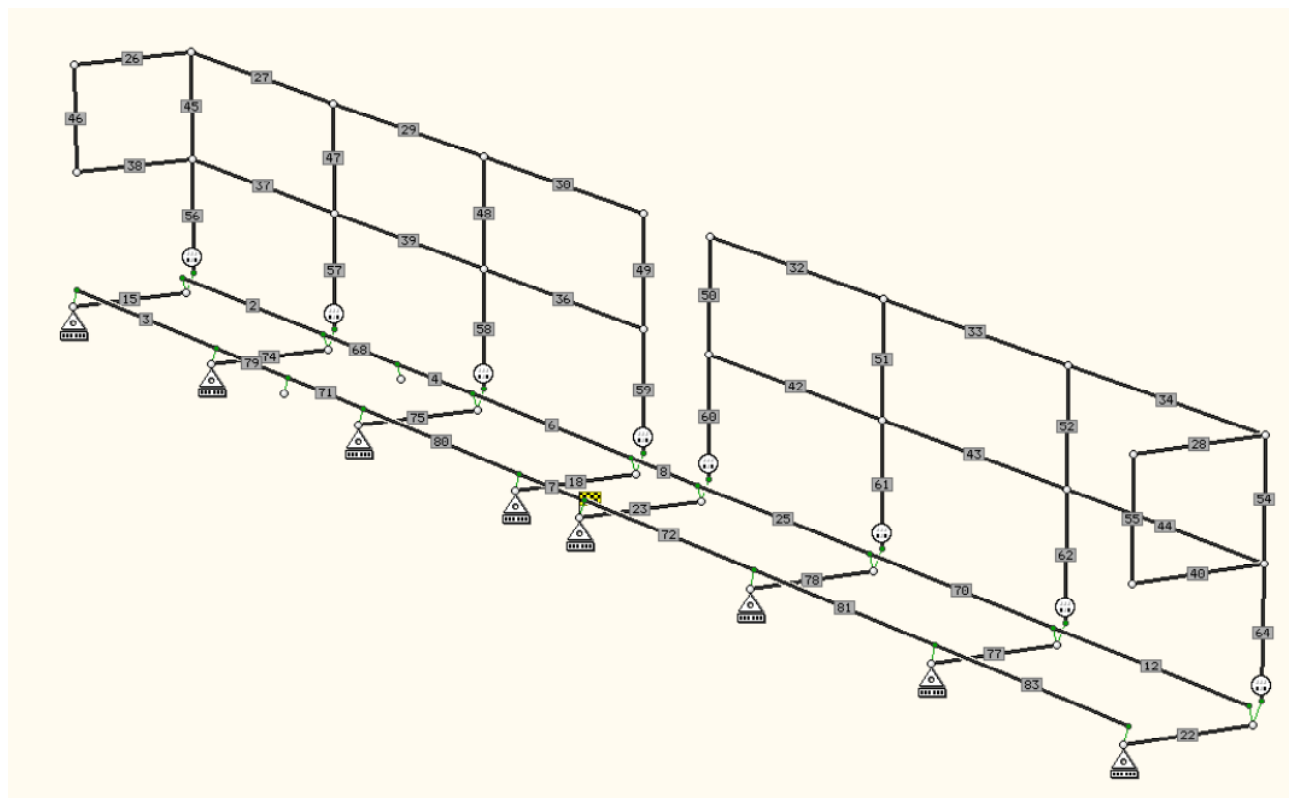
Die Hauptmaße und Profile sind der Konstruktionsbeschreibung zu entnehmen.

Die Querträger sind jeweils mit einer Kopfplatte und Betonankern an der Wange der FAA befestigt. Die Verbindung wird als Einspannung modelliert.

An den Geländerpfosten sind Torsionsgelenke und Momentengelenke quer zur Längsachse des Stegs modelliert, um zu verhindern, dass das Geländer als Druckgurt zum Längsträger wirkt.

Die Längsträger und Geländerpfosten sind jeweils mit der entsprechenden Exzentrizität von den Querträgern entfernt modelliert.

■ Statisches Modell



Die Berechnung des Bedienstegs ist in Unterlage 1.1 enthalten.

Einwirkungen und Belastungen

In das Berechnungsmodell werden die Einwirkungen entsprechend der Lastzusammenstellung als charakteristische Werte eingeführt.

■ Belastungsstruktur

	1: Ständige Lasten	ständige Lasten
	1: EGW Träger	additiv
	2: EGW Belag und Geländer	additiv
	3: EGW Treppe	additiv
	2: Verkehrslasten	sonstige veränderliche Einwirkungen
	4: Nutzlast Geländer	additiv
	5: Nutzlast Belag	additiv
	6: Nutzlast Zugangstreppe	additiv

Der Holmstoß im Lastfall "Nutzlast Geländer" wirkt am Holm von der Lauffläche weg.

Tragfähigkeit der Grundkonstruktion

Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsfaktoren

Mit Hilfe des Stabwerksmodells wird die Tragfähigkeit der Profile nach dem Verfahren elastisch-elastisch nachgewiesen. Grundlage hierfür bildet eine Schnittgrößenermittlung nach Theorie I.Ordnung. Die Einwirkungen werden hierzu programmintern anhand der nach DIN 19704-1 vorgegebenen Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsfaktoren kombiniert. Die Lastkombinationen sind in der folgenden Tabelle zu finden.

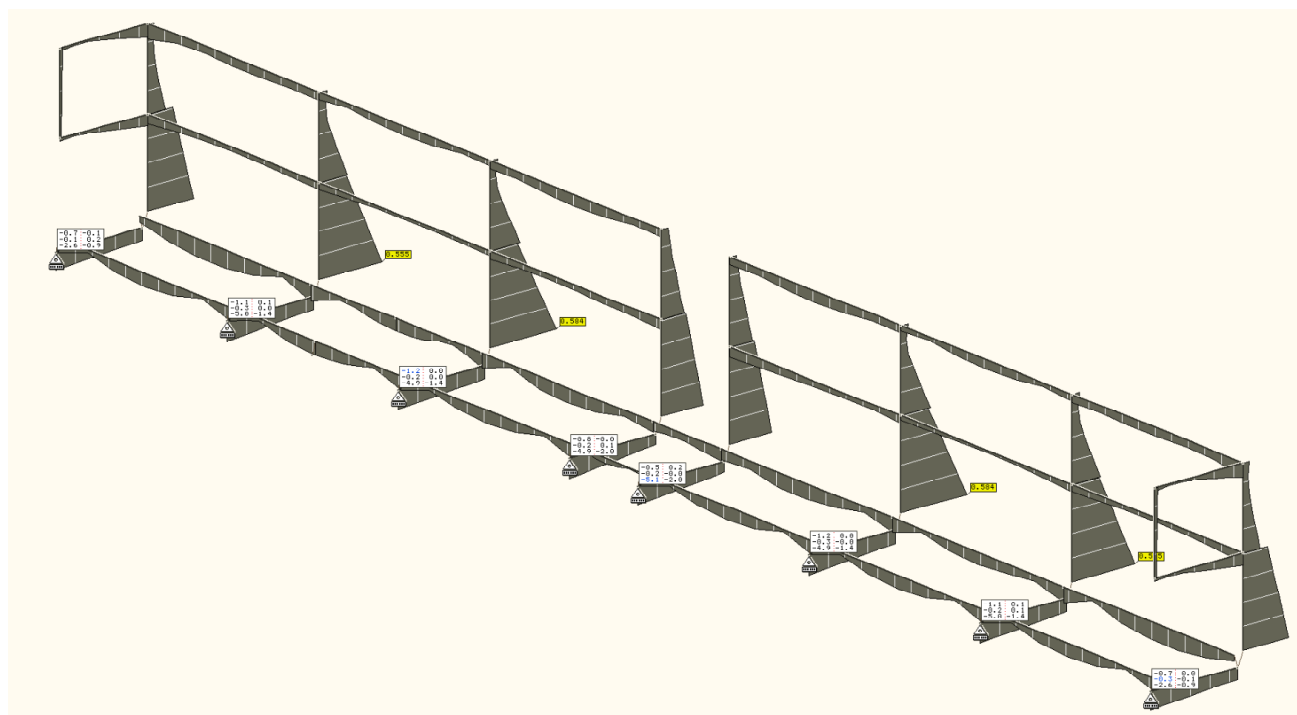
LK	1	2	3	4	5	6	LK	1	2	3	4	5	6
1	1.35	1.35	1.35	1.50	-	-	5	1.35	1.35	1.35	1.50	-	1.50
2	1.35	1.35	1.35	-	1.50	-	6	1.35	1.35	1.35	-	1.50	1.50
3	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	-	7	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.50
4	1.35	1.35	1.35	-	-	1.50							

Elastische Querschnittsauslastung

Entsprechend DIN 19704-1 Tabelle 6 wird die Beanspruchbarkeit von Querschnitten und Bauteilen mit den Teilsicherheiten $\gamma_{M0} = \gamma_{M1} = 1,10$ nachgewiesen.

Die ermittelte maximale Querschnittsauslastung beträgt rund 58 % an den Geländerpfosten und ist in der folgenden Abbildung mit rotem Rahmen gekennzeichnet.

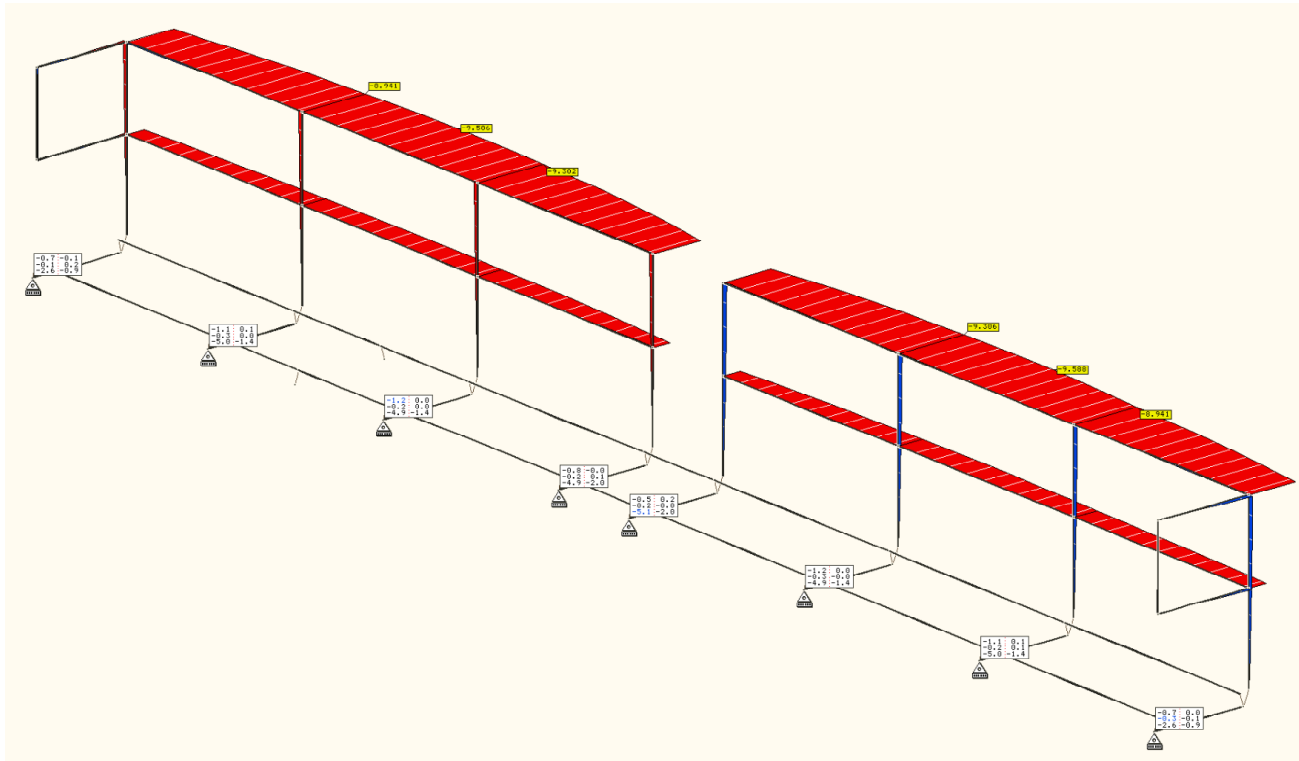
▪ Auslastung der Stabquerschnitte



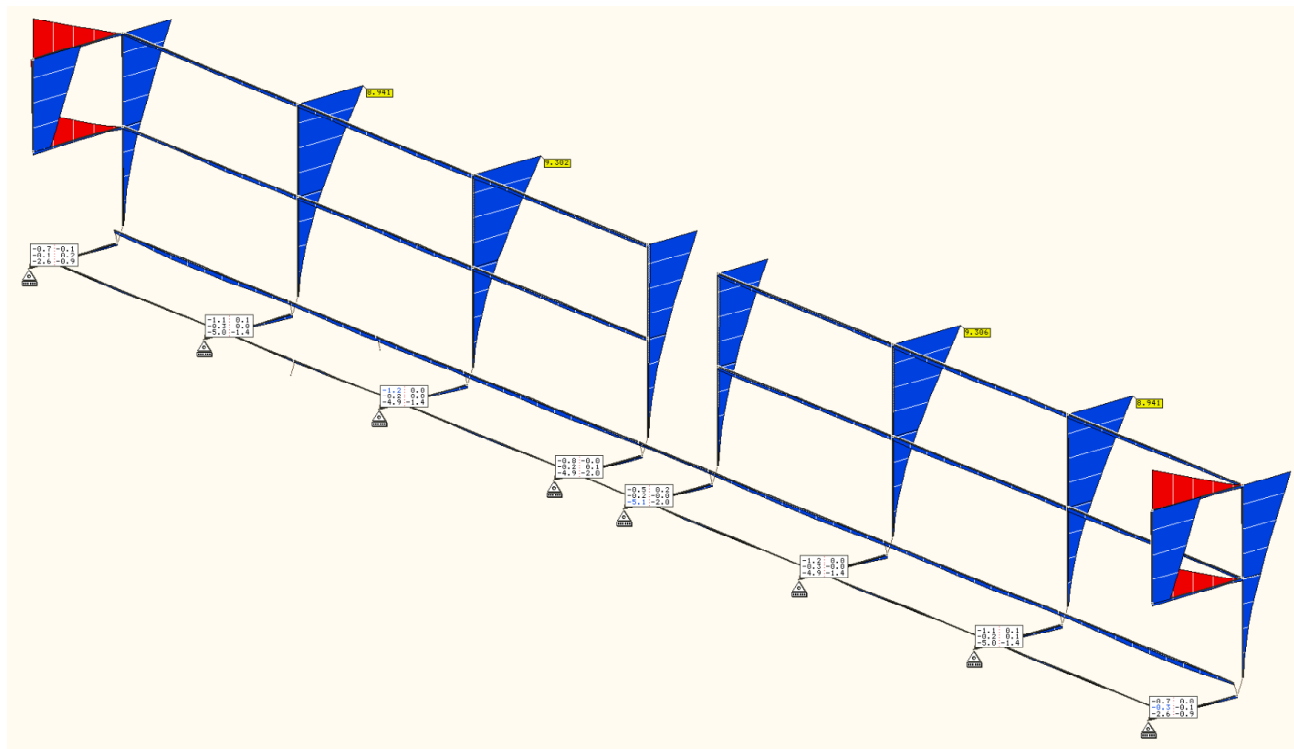
Verformungen

Die maximale Verformung am Bediensteg entsteht am Geländerholm und beträgt rund 9,6 mm. Die Verformung wird als verträglich bewertet. Somit ist der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit am Bediensteg erfüllt.

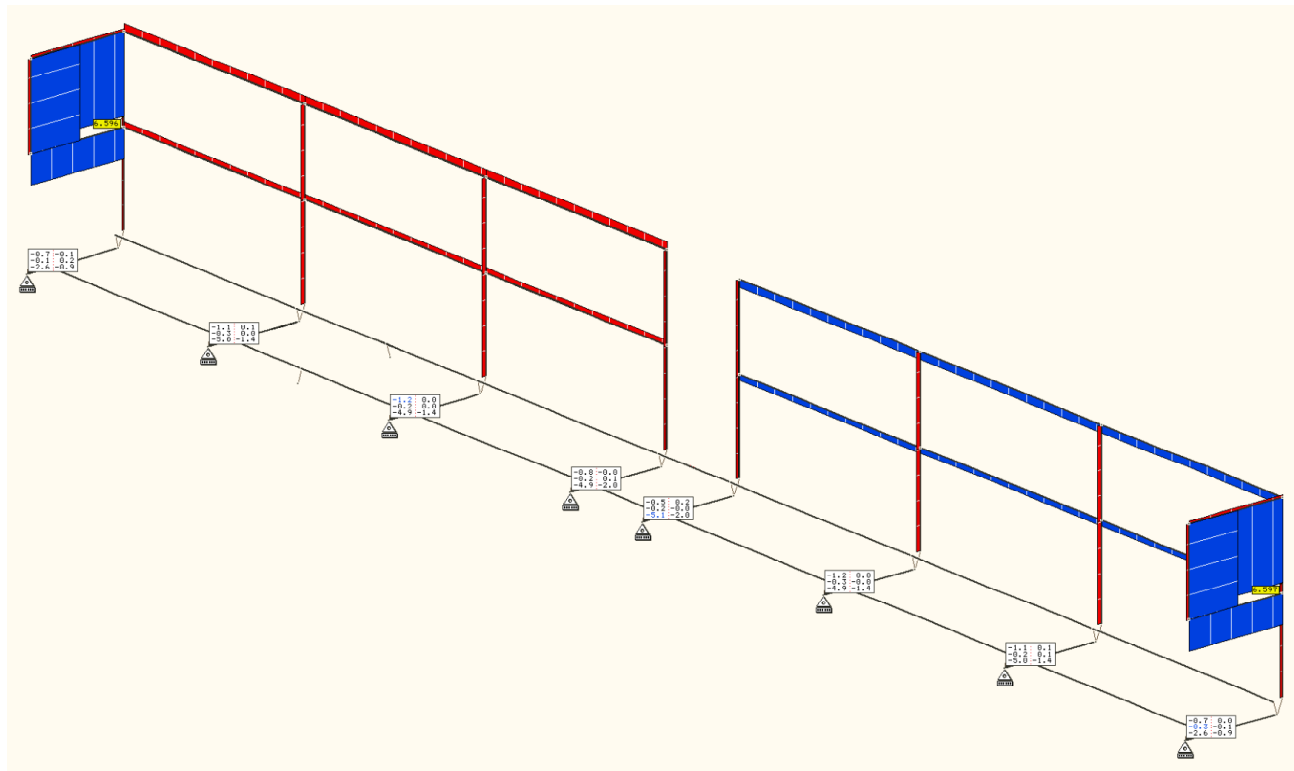
- Maximale Verformungen in Richtung der lokalen Stabachse m



- Maximale Verformungen in Richtung der lokalen Stabachse n



- Maximale Verformungen in Richtung der lokalen Stabachse l



Detail- und Verbindungsnachweise

Am Bediensteg wird der Anschluss der Konsole nachgewiesen.

Als Last auf die Konsolen wird die maximale Lagerreaktion berücksichtigt. Diese ist den Berechnungsausdrücken und folgender Tabelle zu entnehmen.

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F -fach)
Nachweis 1 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)]: Lastkollektivgruppe 1: Generierungsvorschrift 1

Knotnr	Typ	AP _r kN	AP _s kN	AP _t kN	AM _r kNm	AM _s kNm	AM _t kNm
1	Min	-0.73	-0.13	-2.61	-0.28	0.35	-0.03
	Max	-0.05	0.16	-0.90	-0.06	1.81	0.20
4	Min	-0.79	-0.15	-4.89	0.05	1.19	-0.14
	Max	-0.02	0.05	-2.02	0.23	2.65	-0.01
8	Min	-0.70	-0.32	-2.62	0.06	0.37	-0.28
	Max	0.01	-0.06	-0.93	0.28	1.81	-0.06
18	Min	-0.54	-0.22	-5.10	-0.23	1.28	-0.08
	Max	0.23	-0.00	-2.02	-0.05	2.74	0.05
43	Min	-1.06	-0.22	-5.01	-0.00	0.56	-0.10
	Max	0.10	0.08	-1.44	-0.00	2.95	0.05
47	Min	-1.16	-0.28	-4.88	0.00	0.60	-0.13
	Max	0.02	-0.01	-1.42	0.00	2.93	-0.01
48	Min	-1.05	-0.29	-5.01	0.00	0.57	-0.14
	Max	0.10	0.01	-1.45	0.00	2.95	0.01
49	Min	-1.17	-0.22	-4.85	-0.00	0.58	-0.09
	Max	0.01	0.04	-1.42	-0.00	2.92	0.03
	Minimum	-1.17	-0.32	-5.10	-0.28	0.35	-0.28
	Maximum	0.23	0.16	-0.90	0.28	2.95	0.20

Der Anschluss der Konsole ist 46 % ausgelastet. Die maximale Auslastung ist an den Ankern zu finden. Die Berechnung des Anschlusses ist im Folgenden zu finden.

Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

Programm: VCmaster 2026.00
Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow

Datum: 06.07.2026



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 2 von 19

Eingabedaten

Land: Deutschland
Untergrund: Beton: Gerissen
C35/45, $f_{ck} = 35,00 \text{ N/mm}^2$, $f_{ck,cube} = 45,00 \text{ N/mm}^2$
Gebrauchstemperatur: vom Nutzer gewählt: Kurzzeit: 40 °C / Langzeit: 24 °C
Bewehrung: Flächenbewehrung: Normal
Randbewehrung: Keine
Bewehrung gegen Spalten nach EN 1992-4, 7.2.1.7. (2) b) (2) vorhanden
Betondeckung: 60 mm
Zugfestigkeit: 500 N/mm²
Untergrund- / Bauteildicke: h = 250 mm

Ankerplatte:
Abmessungen: $l_y \times l_z \times t = 300 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$
Ankerplattenstärke: Nutzerdefinierte Ankerplattendicke: t = 30 mm
Durchgangsloch: Mit zulässigem Ringspalt gemäß EN1992-4; Tabelle 6.1 oder Zulassung
Profil: HEB 120

Installationsbedingungen:
Bohrlocherstellung: Hammerbohren
Bohrlochzustand: Trocken
Reinigungstyp: Standard (Ausblaspumpe), siehe Setzanweisung ETA-20/0229
Dübelbiegung: Keine

Gewählter Dübeltyp und Größe: W-FAZ PRO/A4 M12
Nutzungsdauer: 50 Jahre
Material: /A4: Nichtrostender Stahl A4
Durchmesser: M12
Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 120 \text{ mm}$
Anzugsdrehmoment: 55,00 Nm
Zulassungsnummer / Gültigkeit: ETA-20/0229; gültig ab 27.01.2025

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung
Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte
Vorgang: Tragsicherheitsnachweis

Seite: 18

Archiv-Nr.:
PTW 4400

Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

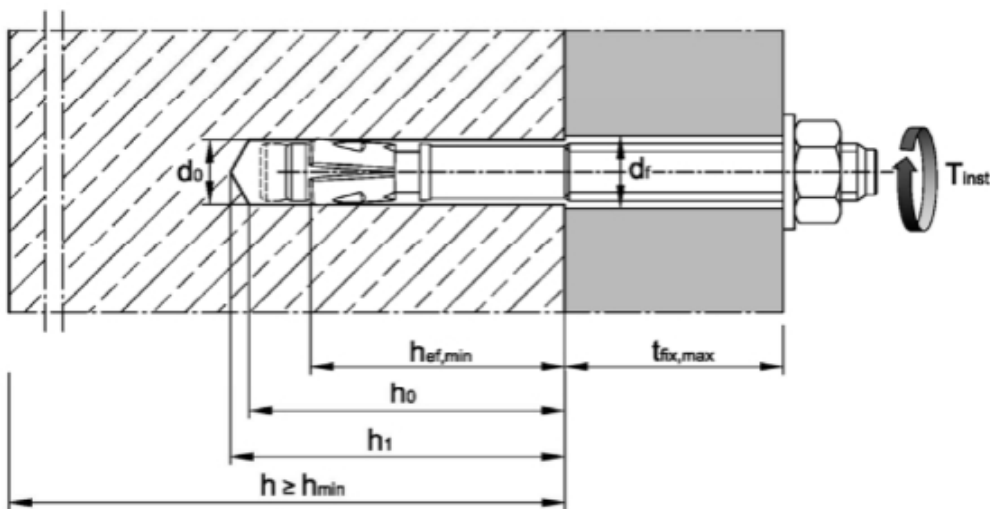
Programm: VCmaster 2026.00
Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Sadow

Datum: 06.07.2026



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 3 von 19



Dübelartikel:

Art.-Nr.	Bezeichnung	Ø [mm]	l [mm]	t _{fix,max} [mm]	VE [Stück]
5930 412 085	(W-FAZ PRO/A4)-A4-30-105-M12X180	M12	180 mm	35 mm	25

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung
Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte
Vorgang: Tragsicherheitsnachweis

Seite: 19

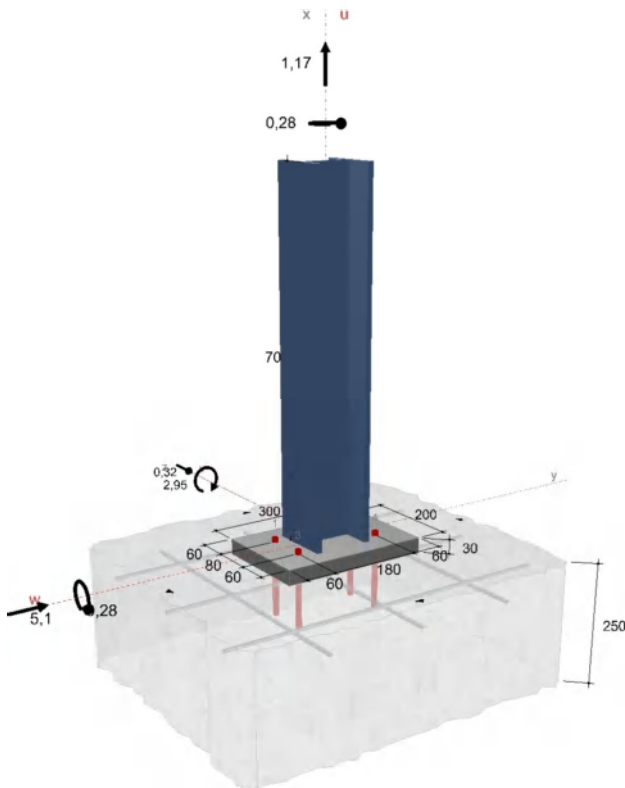
Archiv-Nr.:
PTW 4400



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 5 von 19

Geometrie und Belastung: Bemessungswerte des maßgebenden Lastfalls: Lastfallnummer 1, Typ: Normal



Lastfälle:

#	Name	N _{Ed} [kN]	V _{Ed,v} [kN]	V _{Ed,w} [kN]	M _{Ed,u} [kNm]	M _{Ed,v} [kNm]	M _{Ed,w} [kNm]	Belastungstyp
1		1,170	-0,320	-5,100	-0,280	2,950	-0,280	Normal

Hinweis: Die Bemessungslasten wurden vom Nutzer eingegeben.

Erforderliche Mindestbauteildicke und
Mindestabstände:

$h_{min} = \max(1,5 \cdot h_{ef}; 100)$
 $= 180 \text{ mm}$
 $250 \text{ mm} \geq 180 \text{ mm}$

ETA-20/0229 Tabelle B2

Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

Programm: VCmaster 2026.00
Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow

Datum: 06.07.2026



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 6 von 19

Nachweise

Übersicht

Nachweisverfahren: EN1992-4
Falls die Anwendung in der Norm nicht geregelt ist, erfolgt die Bemssung nach der Würth Design Methode (WDM).

Zusammenfassung

Lastfallnummer	Ausnutzung			Art der Lastkombination
	Zug	Querkraft	Zug/Querkraft Kombination	
1	45,58 %	5,42 %	31,26 %	Normal

Die Ankerplattenbemessung wurde erfolgreich durchgeführt.

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung
Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte
Vorgang: Tragsicherheitsnachweis



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 7 von 19

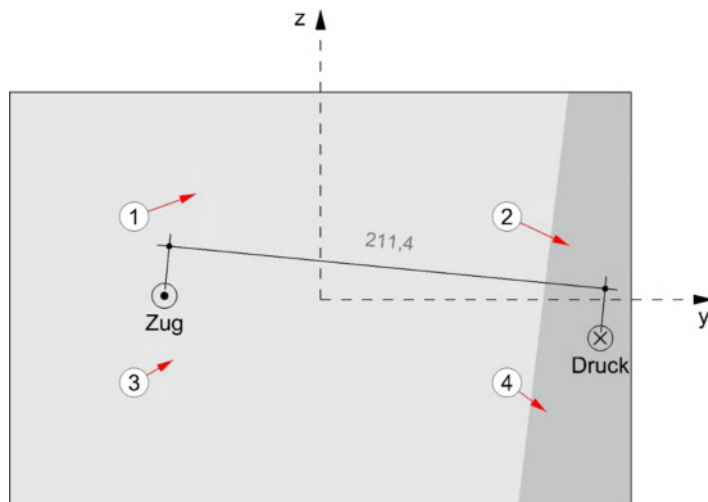
Nachweis: vorwiegend ruhende Beanspruchung

Resultierende Dübelkräfte

Dübelnummer	$N_{Ed,x}^i$ [kN]	$(V_{Ed,y}^{Mx,i})$ [kN]	$(V_{Ed,z}^{Mx,i})$ [kN]	$(V_{Ed,y}^{Vy,i})$ [kN]	$(V_{Ed,z}^{Vz,i})$ [kN]	$V_{Ed,y}^i$ [kN]	$V_{Ed,z}^i$ [kN]	V_{Ed}^i [kN]
1	8,528	0,289	0,649	1,275	-0,080	1,564	0,569	1,664
2	0,942	0,289	-0,649	1,275	-0,080	1,564	-0,729	1,725
3	8,117	-0,289	0,649	1,275	-0,080	0,986	0,569	1,139
4	0,530	-0,289	-0,649	1,275	-0,080	0,986	-0,729	1,227

	$\Sigma N_{Ed,x}^i$ [kN]	$\Sigma (V_{Ed,y}^{Mx,i})$ [kN]	$\Sigma (V_{Ed,z}^{Mx,i})$ [kN]	$\Sigma (V_{Ed,y}^{Vy,i})$ [kN]	$\Sigma (V_{Ed,z}^{Vz,i})$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^i$ [kN]	$ \Sigma V_{Ed}^i $ [kN]
Summe	18,116	0,000	0,000	5,100	-0,320	5,100	-0,320	5,110

Wegen des Nachweises mit elastischer Ankerplatte werden die Schnittkräfte um 22,70 % erhöht



Koordinaten des Zugpunktes (y;z): (-75,4 mm ; 1,8 mm)

Resultierende Zugkraft: 18,116 kN

Koordinaten des Druckpunktes (y;z): (135,1 mm ; -18,6 mm)

Resultierende Druckkraft: -13,595 kN

Nulllinie (y;z) / (y;z): (95,3 mm ; -100 mm) / (119,7 mm ; 100 mm)

Innerer Hebelarm z: 211,4 mm

Max. Betondruckspannung: 4 N/mm²

Die Weiterleitung der durch die Befestigungsmittel eingeleiteten Kräfte im Verankerungsgrund muss für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach EN 1992-1-1 und EN1992-4 Anhang A gewährleistet werden. Die weitere Nachweisführung ist durch den zuständigen Ingenieur zu erbringen.



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 8 von 19

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweise auf Zugbeanspruchung

1. Stahlversagen

$\beta_{N,s}$	=	$N_{Ed}^h / N_{Rd,s}$	Auslastung
N_{Ed}^h	=	8,528 kN	Bemessungswert der Einwirkungen
$N_{Rd,s}$	=	$N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	EN 1992-4: 7.2.1.1
γ_{Ms}	=	1,50	ETA
$N_{Rk,s}$	=	44,900 kN	ETA
$N_{Rd,s}$	=	29,933 kN	
$\beta_{N,s}$	=	<u>0,28</u>	

2. Herausziehen

$\beta_{N,p}$	=	$N_{Ed}^h / N_{Rd,p}$	Auslastung
N_{Ed}^h	=	8,528 kN	Bemessungswert der Einwirkungen
$N_{Rd,p}$	=	$N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$	EN 1992-4: 7.2.1.1
γ_{Mp}	=	1,50	EN 1992-4: 4.4.2.1 Tab. 4.1
$N_{Rk,p}$	=	$\psi_c \cdot N_{Rk,p,C20/25}$	ETA
	=	1,2756 · 22,000 kN = 28,064 kN	ETA
$N_{Rd,p}$	=	18,709 kN	
$\beta_{N,p}$	=	<u>0,46</u>	

3. Betonausbruch

	1, 2, 3, 4	Maßgebende Dübelnummern
$\beta_{N,c}$	= $N_{Ed}^g / N_{Rd,c}$	Auslastung
N_{Ed}^g	= 18,116 kN	Bemessungswert der Einwirkungen
$N_{Rd,c}$	= $N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$	EN 1992-4: 7.2.1.1
$N_{Rk,c}$	= $N_{Rk,c}^0 \cdot A_{c,N} / A_{c,N}^0 \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.1)
$N_{Rk,c}^0$	= $k_1 \cdot f_{ck}^{0,50} \cdot h_{ef}^{1,50}$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.2)
k_1	= 7,70	EN 1992-4: 7.2.1.4 (2)
f_{ck}	= 35,00 N/mm ²	Nutzereingabe
h_{ef}	= 120,00 mm	ETA
$N_{Rk,c}^0$	= $7,70 \cdot (35,00 \text{ N/mm}^2)^{0,50} \cdot (120,00 \text{ mm})^{1,50} = 59,882 \text{ kN}$	
$s_{cr,N}$	= 360,00 mm	ETA
$c_{cr,N}$	= $s_{cr,N} / 2 = 180,00 \text{ mm}$	ETA
$A_{c,N}$	= 237600 mm ²	EN 1992-4: 7.2.1.4 (3)
$A_{c,N}^0$	= $s_{cr,N}^2 = 129600 \text{ mm}^2$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.3)
$\psi_{s,N}$	= $0,70 + 0,30 \cdot c / c_{cr,N} \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.4)
	= $0,70 + 0,30 \cdot \infty \text{ mm} / 180,00 \text{ mm} \leq 1,00$	
	= 1,0000	
$\psi_{re,N}$	= 1,0000	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.5)
$\psi_{ec,N}$	= $\psi_{ec,N,y} \cdot \psi_{ec,N,z}$	
$\psi_{ec,N,y}$	= $1 / (1 + 2 \cdot e_{N,y} / s_{cr,N}) \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.6)

Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

Programm: VCmaster 2026.00
Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow

Datum: 06.07.2026



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 9 von 19

$\Psi_{ec,N,z}$	$= \min(1 / (1 + 2 \cdot 75,4 \text{ mm} / 360,00 \text{ mm}), 1,00) = 0,7048$	
$\Psi_{ec,N,z}$	$= 1 / (1 + 2 \cdot e_{N,z} / s_{cr,N}) \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.6)
$\Psi_{ec,N,z}$	$= \min(1 / (1 + 2 \cdot 1,8 \text{ mm} / 360,00 \text{ mm}), 1,00) = 0,9900$	
$\Psi_{ec,N}$	$= 0,6978$	
$\Psi_{M,N}$	$= 1,0000 (C_{Ed} / N_{Ed} < 0,8; z / h_{ef} \geq 1,5)$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.7)
$N_{Rk,c}$	$= 76,606 \text{ kN}$	
Y_{Mc}	$= 1,50$	EN 1992-4: 4.4.2.1 Tab. 4.1
$N_{Rd,c}$	$= 51,071 \text{ kN}$	
$\beta_{N,c}$	$= 0,35$	

4. Spalten

Es ist nicht notwendig einen Spaltnachweis zu führen, wenn eine der folgenden Voraussetzungen erfüllt sind: a) Der Randabstand ist in allen Richtungen beim Einzeldübel $c \geq 1,0 c_{cr,sp}$, bei einer Dübelgruppe $c \geq 1,2 c_{cr,sp}$ und die Bauteilstärke beträgt $h \geq h_{min}$
b) Der charakteristische Widerstand für Betonausbruch und Versagen durch Herausziehen wird für gerissenen Beton berechnet und die vorhandene Bewehrung berücksichtigt die Spaltkräfte und begrenzt die Rissbreite auf $w_k \sim 0,3 \text{ mm}$.

5. Spaltzugbewehrung

$\Sigma A_{s,re}$	$= k_4 \cdot \Sigma N_{Ed} / (f_{yk,re} / Y_{Ms,re})$	EN 1992-4: 7.2.1.7 (7.22)
$\Sigma N_{Ed,re}$	$= 18,116 \text{ kN}$	Bemessungswert der Einwirkungen
k_4	$= 1,50$	EN 1992-4: 7.2.1.7 (2)
$f_{yk,re}$	$= 500,00 \text{ N/mm}^2$	Nutzereingabe
$Y_{Ms,re}$	$= 1,15$	EN 1992-4: 4.4.2.1 Tab. 4.1
$\Sigma A_{s,re}$	$= 63 \text{ mm}^2$	

Nachweise auf Querbeanspruchung

1. Stahlversagen ohne Hebelarm

$\beta_{V,s}$	$= V_{Ed}^h / V_{Rd,s}$	Auslastung
V_{Ed}^h	$= 1,725 \text{ kN}$	Bemessungswert der Einwirkungen
$V_{Rd,s}$	$= V_{Rk,s} / Y_{Ms}$	EN 1992-4: 7.2.2.1
$V_{Rk,s}$	$= k_7 \cdot V_{Rk,s}^0$	EN 1992-4: 7.2.2.3.1 (7.35)
k_7	$= 1,00$	EN 1992-4: 7.2.2.3.1 (2)
$V_{Rk,s}^0$	$= 39,800 \text{ kN}$	ETA
$V_{Rk,s}$	$= 1,00 \cdot 39,800 \text{ kN} = 39,800 \text{ kN}$	
Y_{Ms}	$= 1,25$	ETA
$V_{Rd,s}$	$= 31,840 \text{ kN}$	
$\beta_{V,s}$	$= 0,05$	

2. Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Maßgebender Dübel)

	2	Maßgebender Dübel
$\beta_{V,cp}$	$= V_{Ed} / V_{Rd,cp}$	Auslastung
V_{Ed}	$= 1,725 \text{ kN}$	Bemessungswert der Einwirkungen
$V_{Rd,cp}$	$= V_{Rk,cp} / Y_{Mc}$	EN 1992-4: 7.2.2.1
$V_{Rk,cp}$	$= k_8 \cdot N_{Rk,c}$	EN 1992-4: 7.2.2.4 (7.39a)

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung
Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte
Vorgang: Tragsicherheitsnachweis

Seite: 24

Archiv-Nr.:
PTW 4400

Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

Programm: VCmaster 2026.00
Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow

Datum: 06.07.2026



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 10 von 19

k_8	=	3,30	ETA
$N_{Rk,c}$	=	$N_{Rk,c}^0 \cdot A_{c,N} / A_{c,N}^0 \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{MN}$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.1)
$N_{Rk,c}^0$	=	$k_1 \cdot f_c^{0,50} \cdot h_{ef}^{1,50}$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.2)
k_1	=	7,70	EN 1992-4: 7.2.1.4 (2)
f_{ck}	=	35,00 N/mm ²	Nutzereingabe
h_{ef}	=	120,0 mm	ETA
$N_{Rk,c}^0$	=	$7,70 \cdot (35,00 \text{ N/mm}^2)^{0,50} \cdot (120,0 \text{ mm})^{1,50} = 59,882 \text{ kN}$	
$s_{cr,N}$	=	360,0 mm	ETA
$c_{cr,N}$	=	$s_{cr,N} / 2 = 180,0 \text{ mm}$	ETA
$A_{c,N}$	=	59400 mm ²	EN 1992-4: 7.2.1.4 (3)
$A_{c,N}^0$	=	$s_{cr,N}^2 = 129600 \text{ mm}^2$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.3)
$\psi_{s,N}$	=	$0,70 + 0,30 \cdot c / c_{cr,N} \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.4)
	=	$0,70 + 0,30 \cdot \infty \text{ mm} / 180,0 \text{ mm} \leq 1,00$	
	=	1,0000	
$\psi_{re,N}$	=	1,0000	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.5)
$\psi_{M,N}$	=	1,00	EN 1992-4: 7.2.1.4 (7.7)
$N_{Rk,c}$	=	27,446 kN	
$V_{Rk,cp}$	=	$3,30 \cdot 27,446 \text{ kN} = 90,572 \text{ kN}$	
γ_{Mcp}	=	1,50	ETA
$V_{Rd,cp}$	=	60,381 kN	
$\beta_{V,cp}$	=	<u>0,03</u>	

Nachweise für die Interaktion bei kombinierter Zug- und Querbeanspruchung:
Versagen des Stahlbauteils

	Ausnutzung	Nachweis	
Zug	28 %	$\beta_{N,max} = 0,28 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Querkraft	5 %	$\beta_{V,max} = 0,05 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Zug/Querkraft Kombination	8 %	$\beta_{N,max}^{2,0} + \beta_{V,max}^{2,0} = 0,08 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1 (7.54)

Nachweise für die Interaktion bei kombinierter Zug- und Querbeanspruchung:
Andere Versagensarten als Stahl

	Ausnutzung	Nachweis	
Zug	46 %	$\beta_{N,max} = 0,46 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Querkraft	3 %	$\beta_{V,max} = 0,03 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1
Zug/Querkraft Kombination	31 %	$\beta_{N,max}^{1,5} + \beta_{V,max}^{1,5} = 0,31 \leq 1,00$	EN 1992-4: 7.2.3.1 (7.55)

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung
Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte
Vorgang: Tragsicherheitsnachweis

Seite: 25

Archiv-Nr.:
PTW 4400



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 11 von 19

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Die Verschiebungen werden für die Oberfläche des Bauteils ermittelt. Bei Abstandsmontage muss die weitere Verschiebung durch den erhöhten Abstand berücksichtigt werden.

1. Kurzzeitverschiebung:

	1	Maßgebender Dübel
δ_N	$= N_k / N_0 \cdot \delta_{N0}$	
N_k	$= N_{Ed} / 1,40 = 8,528 \text{ kN} / 1,40 = 6,092 \text{ kN}$	Charakteristischer Wert
N_0	$= 1,000 \text{ kN}$	ETA
δ_{N0}	$= 0,050 \text{ mm}$	ETA
δ_N	$= 6,092 \text{ kN} / 1,000 \text{ kN} \cdot 0,050 \text{ mm} = 0,305 \text{ mm}$	
δ_V	$= V_k / V_0 \cdot \delta_{V0}$	
V_k	$= V_{Ed} / 1,40 = 1,664 \text{ kN} / 1,40 = 1,189 \text{ kN}$	Charakteristischer Wert
V_0	$= 1,000 \text{ kN}$	ETA
δ_{V0}	$= 0,120 \text{ mm}$	ETA
δ_V	$= 1,189 \text{ kN} / 1,000 \text{ kN} \cdot 0,120 \text{ mm} = 0,143 \text{ mm}$	
δ_{NV}	$= (\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0,50} = 0,336 \text{ mm}$	

2. Langzeitverschiebung:

	1	Maßgebender Dübel
δ_N	$= N_k / N_0 \cdot \delta_{N\infty}$	
N_k	$= N_{Ed} / 1,40 = 8,528 \text{ kN} / 1,40 = 6,092 \text{ kN}$	Charakteristischer Wert
N_0	$= 1,000 \text{ kN}$	ETA
$\delta_{N\infty}$	$= 0,160 \text{ mm}$	ETA
δ_N	$= 6,092 \text{ kN} / 1,000 \text{ kN} \cdot 0,160 \text{ mm} = 0,975 \text{ mm}$	
δ_V	$= V_k / V_0 \cdot \delta_{V\infty}$	
V_k	$= V_{Ed} / 1,40 = 1,664 \text{ kN} / 1,40 = 1,189 \text{ kN}$	Charakteristischer Wert
V_0	$= 1,000 \text{ kN}$	ETA
$\delta_{V\infty}$	$= 0,170 \text{ mm}$	ETA
δ_V	$= 1,189 \text{ kN} / 1,000 \text{ kN} \cdot 0,170 \text{ mm} = 0,202 \text{ mm}$	
δ_{NV}	$= (\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0,50} = 0,995 \text{ mm}$	

Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Diese Berechnung gilt nur, wenn die Durchgangslöcher nicht größer sind als in EN 1992-4 Tabelle 6.1 oder der jeweiligen Zulassung angegeben ist! Bei größeren Durchgangslöchern ist Kapitel 1.1 in EN 1992-4 zu beachten.
- Die Bemessung erfolgt auf der Grundlage umfangreicher dübelspezifischer Kennwerte. Bei einem Austausch der Dübel oder Änderung der Eingangswerte ist eine neue Bemessung notwendig. Die Auflagen bzw. Bestimmungen der Dübelzulassung sind zu beachten.
- Innerhalb einer Gruppe können nur Dübel gleicher Art und Größe eingesetzt werden.

Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

Programm: VCmaster 2026.00
Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow

Datum: 06.07.2026



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 12 von 19

- Die angesetzte Baustoffgüte ist nachzuweisen.
- Die Bemessungsregeln des Programms gelten nur unter der Annahme einer starren Ankerplatte.
- Die Betrachtung der vorliegenden Ankerplatte als starr oder nahezu starre Ankerplatte, ist Bestandteil ihrer technischen Beurteilung.
- Wenn Sie von der starren Ankerplatte abweichen, werden die ermittelten Schnittkräfte nach Elastizitätstheorie mit einem Skalierungsfaktor (Relastische Dübelkräfte/lineare Dübelkräfte) erhöht. Dieses Ergebnis lassen Sie sich bitte von einem Statiker prüfen und frei geben.
- Mehr Informationen zur starren Ankerplatte und deren Bemessung siehe Veröffentlichungen von Prof. Dr.-Ing. Jan Hofmann.
- Die Weiterleitung der Kräfte im Bauteil ist nach der Bemessungsrichtlinie EN 1992-4, Abschnitt 7 nachzuweisen. Im Falle einer Unterfütterung wird davon ausgegangen, dass sich unter der Ankerplatte keine Luftblasen befinden und die Unterfütterung vor der tatsächlichen Lastauftragung erfolgt und ausgehärtet ist!
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 13 von 19

Ankerplattenbemessung

Lastkombination: 1

Dübelnummer	Dübelkräfte	Skalierungsfaktor	Skalierte Dübelkräfte
1	6,951 kN	22,70 %	8,528 kN
2	0,767 kN	22,70 %	0,942 kN
3	6,615 kN	22,70 %	8,117 kN
4	0,432 kN	22,70 %	0,53 kN

Die Dübel werden unter der Bedingung einer elastischen Ankerplatte in Anlehnung an EN1992-4 Kap. 6.2.1 neu berechnet.
(Skalierungsfaktor = 22,70 %)

Es wurde eine Ankerplattenbemessung durchgeführt. Der Nachweis der ausreichenden Steifigkeit ist nicht erbracht.

Maßgebende Lastfallnummer: 1

Ankerplattendicke: $t_{\text{fix}} = 30 \text{ mm}$

Ankerplattenmaterial: S235JR

E-Modul: 210000 N/mm²

Querdehnzahl: 0,30

Federkonstante: 333,557 kN/mm

Stahlspannung (Ankerplatte): $\sigma_{\text{Ed}} = 17,26 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{\text{Rd}} = f_{\text{yk}} / \gamma_{\text{M}} = 235 \text{ N/mm}^2 / 1,10 = 213,64 \text{ N/mm}^2$

$\beta = 8,08 \%$

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung
Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte
Vorgang: Tragsicherheitsnachweis

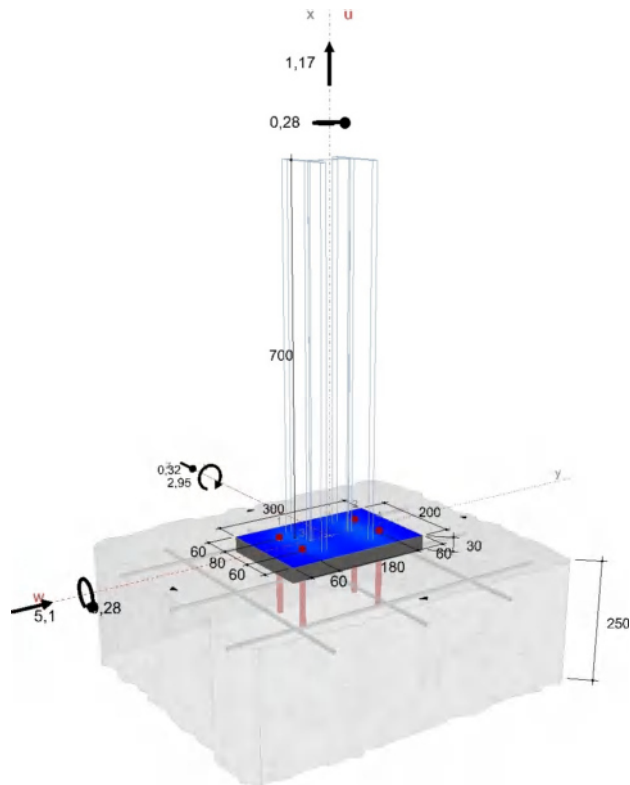
Seite: 27

Archiv-Nr.:
PTW 4400



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 14 von 19



Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

Programm: VCmaster 2026.00
Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow

Datum: 06.07.2026



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 15 von 19

Installationshinweise

Verankerungsgrund

Gewählter Dübeltyp und Größe: W-FAZ PRO/A4 M12; L = 180 mm

Nutzungsdauer: 50 Jahre

Rechnerische effektive
Verankerungstiefe: $h_{ef} = 120$ mm

Bohrlochtiefe: $h_0 = 130$ mm

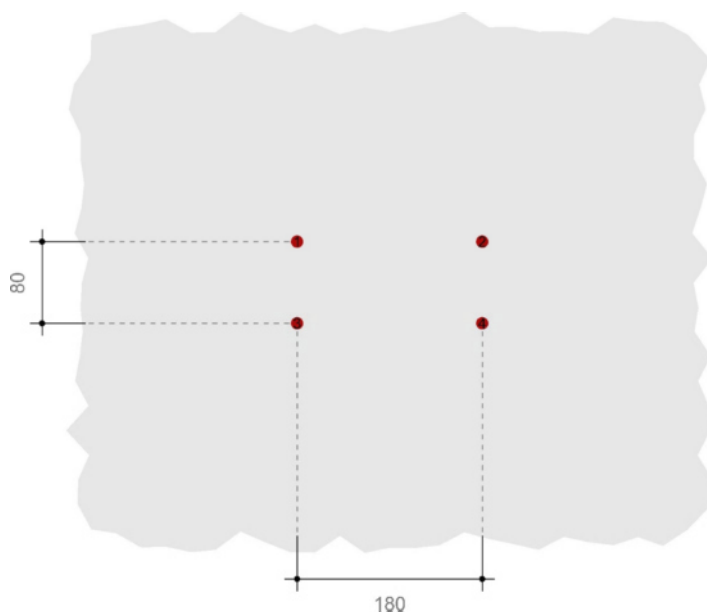
Die in der Zulassung angegebene Setzanweisung ist einzuhalten.

Durchmesser Bohrloch: $d_0 = 12$ mm

Bohren:

Bohrerinnendurchmesser: 12 mm

Arbeitslänge des Bohrers: ≥ 160 mm



Reinigen

Reinigen erforderlich

Die Hinweise aus der entsprechenden Zulassung oder aus dem mitgelieferten Beipackzettel sind zu beachten.

Reinigungszubehör entsprechend Zubehörartikelliste / Würth Kataloge

Dübelmontage

Anzugsdrehmoment: 55,00 Nm

Ankerplatte

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung
Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte
Vorgang: Tragsicherheitsnachweis

Seite: 29

Archiv-Nr.:
PTW 4400

Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

Programm: VCmaster 2026.00
Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow

Datum: 06.07.2026

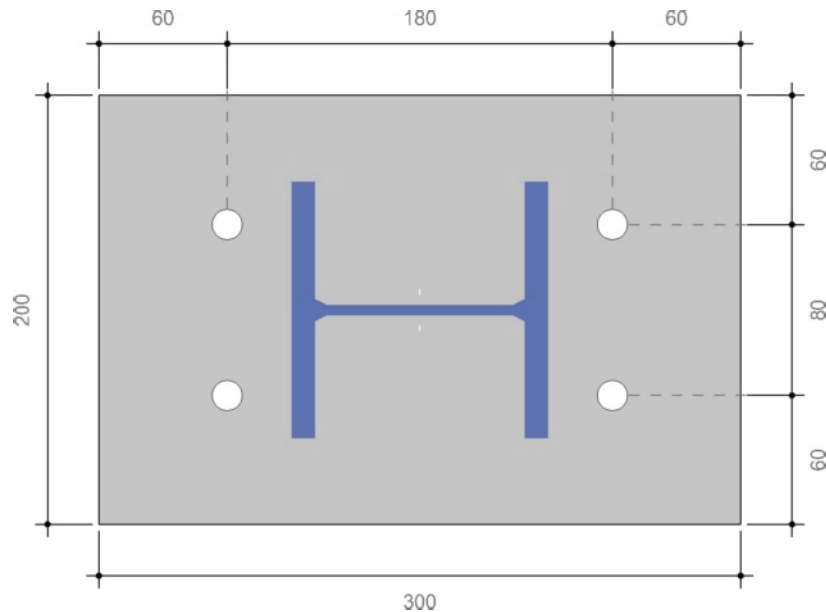


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

08. Juli 2026
weiss
Seite 16 von 19

Durchmesser Durchgangsbohrung: Durchsteckmontage: $d_f \leq 14 \text{ mm}$

Ankerplattendicke: $t = 30 \text{ mm}$ (Nutzereingabe)



Anschlussprofil

Material: S 235 (St 37)

Profil: HEB 120

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung
Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte
Vorgang: Tragsicherheitsnachweis

Seite: 30

Archiv-Nr.:
PTW 4400

An der Konsole des Bediensteges wird eine Stirnplatte angebracht. An dieser Stirnplatte wird ein Fahnenblech angeschweißt. Die Wange der Treppe wird mit Schrauben an dem Fahnenblech befestigt.

Abbildung Anschlussdetail

Die Bemessung des Anschlussdetails erfolgt mithilfe der Software PCAE [3]. Auf eine Schweißnahtbemessung des Stirnbleches an die Konsole wird aufgrund des Schweißnahtnachweises des Fahnenblechs an die Stirnplatte als ausreichend angesehen. Die maximale Ausnutzung des Anschlusses beträgt run 10 %. Der Nachweis des Anschlussdetails ist im Folgenden dargestellt.

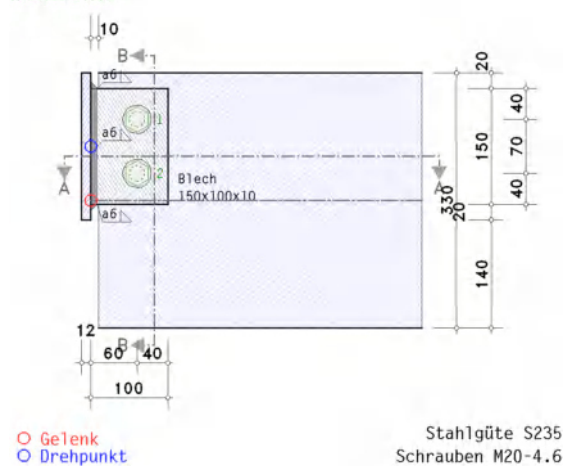
POS. 9: GELENKIGER TRÄGERANSCHLUSS

Gelenkiger Trägeranschluss EC 3-1-8 (12.10), NA: Deutschland

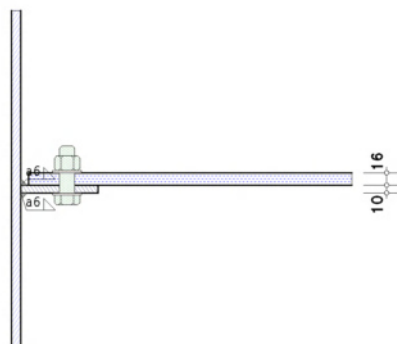
4H-EC3GT Version: 8/2021-1x

1. Eingabeprotokoll

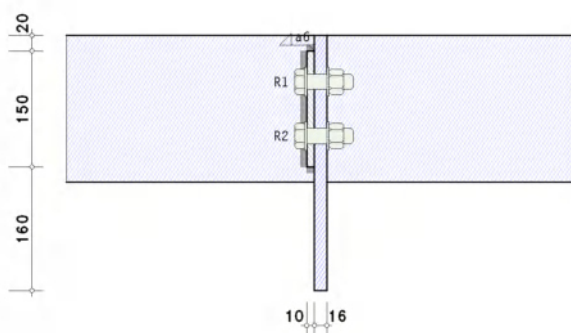
Hauptträger:
Maßstab 1:7,5



Schnitt A-A:



Schnitt B-B:



Trägeranschluss mit Fahnenblech, Anschluss an ein Blech
Gelenk im Anschnitt von Fahnenblech und Hauptträger

4H-EC3GT / pcae-GmbH / Kopernikusstraße 4A / 30167 Hannover / Tel: (0511) 700830 / Fax: (0511) 7008399 / PTW9704661

Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

Programm: VCmaster 2026.00

Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow

Datum: 06.07.2026

Stahlsorte

Stahlgüte S235

Schrauben

Festigkeitsklasse 4.6, Schraubengröße M20, normale Schlüsselweite

Schaft in der Scherluge

Geometrie

Hauptträger

Profilparameter (Flachstahl):

Höhe $h = 190.0$ mm, Dicke $t = 12.0$ mm

Nebenträger

Profilparameter (Flachstahl):

Höhe $h = 330.0$ mm, Dicke $t = 16.0$ mm

Anschlusskonfiguration

Fahnenblech: Dicke $t_F = 10.0$ mm, Breite $b_F = 150.0$ mm, Länge $l_F = 100.0$ mm

Blechabstände: $h_o = 0.0$ mm, $u_o = 20.0$ mm ($h_u = -140.0$ mm, $u_u = 160.0$ mm), $s = 10.0$ mm

Schrauben: $n_z = 2$, $e_{z,0} = 40.0$ mm, $p_{z,1-2} = 70.0$ mm, $n_x = 1$, $e_{x,0} = 40.0$ mm

Dicke je Schweißnaht: $a_w = 6.0$ mm

Tragfähigkeit

Nachweis der Schweißnähte mit dem richtungsbezogenen Verfahren

Elastischer Querschnittsnachweis des Nebenträgers

Schnittgrößen im Gelenk (in der Achse des Nebenträgers)

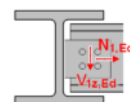
Lk 1: $V_{1z,Ed} = 1.70$ kN $V_{1y,Ed} = 0.51$ kN

Materialsicherheitsbeiwerte

Sicherheitsbeiwerte unabhängig von den Vorgaben des Eurocodes

Beanspruchbarkeit von Querschnitten $\gamma_{M0} = 1.10$

Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung $\gamma_{M2} = 1.25$



Datencheck

ok

Schraubenabstände am Nebenträger (rechts)

horizontal: $e_2 = 40.0$ mm $> 1.2 \cdot d_o = 26.4$ mm, $e_2 = 40.0$ mm $< 4t + 40$ mm = 80.0 mm

horizontal: $e_2 = 50.0$ mm $> 1.2 \cdot d_o = 26.4$ mm, $e_2 = 50.0$ mm $< 4t + 40$ mm = 80.0 mm

vertikal: $e_1 = 40.0$ mm $> 1.2 \cdot d_o = 26.4$ mm, $e_1 = 40.0$ mm $< 4t + 40$ mm = 80.0 mm

vertikal: $p_1 = 70.0$ mm $> 2.2 \cdot d_o = 48.4$ mm, $p_1 = 70.0$ mm $< \min(14t, 200 \text{ mm}) = 140.0$ mm

vertikal: $e_1 = 40.0$ mm $> 1.2 \cdot d_o = 26.4$ mm, $e_1 = 40.0$ mm $< 4t + 40$ mm = 80.0 mm

Ausnutzungen

1 = Anschluss rechts, 2 = Anschluss links

Lk	$U_{\sigma,1}$	$U_{v,1}$	$U_{t,1}$	$U_{vt,1}$	$U_{w,1}$	$U_{a,1}$	U_1
1	0.005	0.094	0.004	0.031	0.036	0.094	0.094*

U_{σ} : Spannungsausnutzung am Querschnitt; U_v : Querkraftausnutzung; U_t : Zugkraftausnutzung

U_{vt} : Ausnutzung aus Abscheren/Zug; U_w : Ausnutzung aus Schweißnaht; U_a : Ausnutzung des Anschlusses

U : Gesamtausnutzung

*) maximale Ausnutzung

2. Endergebnis

Maximale Ausnutzung: Tragfähigkeit max $U = 0.094 < 1$ ok
c/t-Verhältnis max $U = 0.003 < 1$ ok

Nachweis erbracht

3. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014

EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

EN 1993-1-8, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;

Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-8, Ausgabe Dezember 2010



4H-EC3GT / pcae-GmbH / Kopernikusstraße 4A / 30167 Hannover / Tel: (0511) 700830 / Fax: (0511) 7008399 / PTW9704661

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung

Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte

Vorgang: Tragsicherheitsnachweis

Seite: 33

Archiv-Nr.:

PTW 4400

ECCS Document No. 126: European Recommendations for the Design of Simple Joints in Steel Structures.
ECCS TC10 - Structural Connections, 2009. J.P. Jaspart, J.F. Démonceau, S. Renkin, M.L. Guillaume

4. Lk 1 (maßgebend)

Hinweis

Die Tragfähigkeit des Hauptträgers wird nicht nachgewiesen.

Sicherheit der Modellbildung (NT)

$a_w = 6.0 \text{ mm} > \text{erf } a_w = \beta_w / 2^{1/2} \cdot f_{yF} / f_{uF} \cdot \gamma_{M2} / \gamma_{M0} \cdot t_F = 4.20 \text{ mm}$ **ok** (s. EC 3-1-8, 4.9(6))

4.1. Bemessungsgrößen

Die Schnittgrößen wirken im Gelenk im Anschnitt von Fahnenblech und Hauptträger
⇒ Transformation der Schnittgrößen in den Bezugspunkt (Schnittpunkt der Trägerachsen)

$V_{1z,Ed} = 1.70 \text{ kN}$
 $M_{1y,Ed} = V_{1z,Ed} \cdot e_{1x} = -0.01 \text{ kNm}$, $e_{1x} = -6.0 \text{ mm}$
 $V_{1y,Ed} = 0.51 \text{ kN}$
 $M_{1z,Ed} = V_{1y,Ed} \cdot e_{1x} = -0.00 \text{ kNm}$, $e_{1x} = -6.0 \text{ mm}$

4.2. Tragfähigkeit der Verbindung

Punktequerschnitt:

Punkt 1:	$y_1' = 0.0 \text{ mm}$	$z_1' = -35.0 \text{ mm}$	$T_{y,1} = 1.46 \text{ kN}$	$T_{z,1} = 0.85 \text{ kN}$	$T_1 = 1.69 \text{ kN}$
Punkt 2:	$y_2' = 0.0 \text{ mm}$	$z_2' = 35.0 \text{ mm}$	$T_{y,2} = -1.46 \text{ kN}$	$T_{z,2} = 0.85 \text{ kN}$	$T_2 = 1.69 \text{ kN}$

4.2.1. Querkrafttragfähigkeit

Schrauben mit Abscheren

$U_i = T_i / (1 \cdot F_{v,Rd})$, $V_{Rd,i} = V_{1,Ed} / U_i$, $V_{Rd} = \min V_{Rd,i}$

Abschertragfähigkeit je Scherfuge $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 60.32 \text{ kN}$, $\alpha_v = 0.60$

Beanspruchung $V_{1,Ed} = 1.7 \text{ kN}$

Schraube 1: $U_1 = 0.028$ $V_{Rd,1} = 60.8 \text{ kN}$

Schraube 2: $U_2 = 0.028$ $V_{Rd,2} = 60.8 \text{ kN}$

Abscheren mit Zug

Zugtragfähigkeit gesamt: $\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot F_{t,Rd} = 141.1 \text{ kN}$

Abscheren mit Zug: $U_{vt} = 0.031$

Querkrafttragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,1} = 55.6 \text{ kN}$

Fahnenblech mit Lochleibung

$U_{z,i} = T_{z,i} / F_{b,z,Rd}$, $U_{y,i} = T_{y,i} / F_{b,y,Rd}$, $\max U_i = \max (U_{z,i}, U_{y,i})$, $V_{Rd} = V_{1,Ed} / \max U_i$

Schraube 1: $F_{b,z,1} = 87.27 \text{ kN}$ $U_{z,1} = 0.010$ $F_{b,y,1} = 86.40 \text{ kN}$ $U_{y,1} = 0.017$

Schraube 2: $F_{b,z,2} = 87.27 \text{ kN}$ $U_{z,2} = 0.010$ $F_{b,y,2} = 86.40 \text{ kN}$ $U_{y,2} = 0.017$

Querkrafttragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,2} = 100.8 \text{ kN}$

Fahnenblech mit Zug und Schub (Blockversagen)

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (0.5 \cdot A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 136.73 \text{ kN}$

Querkrafttragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,3} = 136.7 \text{ kN}$

Fahnenblech mit Biegung und Schub

Nachweis am Nebenträger bei $b' = 10.0 \text{ mm}$ (einschl. Exzentrizitätsmoment infolge $e_y = 13.0 \text{ mm}$, $e_z = 70.0 \text{ mm}$)

Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd,\sigma+\tau} = f_y / \gamma_{M0} / ((b' / W_{el})^2 + 3 \cdot (h' / W_{pl})^2)^{1/2} = 18.00 \text{ kN}$

Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd,\tau} = f_y / \gamma_{M0} / (3 \cdot (1/A')^2)^{1/2} = 94.88 \text{ kN}$

Nachweis in der ersten vertikalen Schraubenreihe (maßgebende Risslinie bei $b' = 60.0 \text{ mm}$)

Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd,\sigma+\tau} = f_y / \gamma_{M0} / ((b' / W_{el})^2 + 3 \cdot (h' / W_{pl})^2)^{1/2} = 40.52 \text{ kN}$

Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd,\tau} = f_y / \gamma_{M0} / (3 \cdot (1/A')^2)^{1/2} = 76.79 \text{ kN}$

Querkrafttragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,4} = 1 \cdot \min(40.5, 94.9, 18.0, 76.8) = 18.0 \text{ kN}$

Trägersteg (NT) mit Lochleibung

$U_{z,i} = T_{z,i} / F_{b,z,Rd}$, $U_{y,i} = T_{y,i} / F_{b,y,Rd}$, $\max U_i = \max (U_{z,i}, U_{y,i})$, $V_{Rd} = V_{1,Ed} / \max U_i$, $V_{1,Ed} = 1.7 \text{ kN}$

Schraube 1: $F_{b,z,1} = 186.76 \text{ kN}$ $U_{z,1} = 0.005$ $F_{b,y,1} = 138.24 \text{ kN}$ $U_{y,1} = 0.011$

Schraube 2: $F_{b,z,2} = 186.76 \text{ kN}$ $U_{z,2} = 0.005$ $F_{b,y,2} = 138.24 \text{ kN}$ $U_{y,2} = 0.011$

Querkrafttragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,5} = 161.3 \text{ kN}$

Trägersteg (NT) mit Zug und Schub (Blockversagen)

Schubwiderstand $V_{eff,Rd} = (0.5 \cdot A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 281.28 \text{ kN}$

Querkrafttragfähigkeit gesamt: $V_{Rd,6} = 281.3 \text{ kN}$

Querkrafttragfähigkeit: $\min V_{Rd,F} = V_{Rd,4} = 18.0 \text{ kN}$



4.3. Nachweis der Verbindung

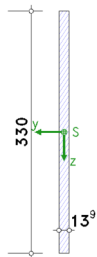
$V_{Ed} = 1.7 \text{ kN}$: $V_{Ed} / \min V_{Rd} = 0.094 < 1$ ok

4.4. Schweißnahtnachweis

Max: $\sigma_{1,w,Ed} = 12.92 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.036 < 1$ ok

4.5. Querschnittsnachweis des Nebenträgers

Nachweis bei $\Delta x = 16.0 \text{ mm}$ (bez. auf die HT-Achse), Lochabzug



c/t-Ausnutzung bzgl. Q-Klasse 3

Q-Klasse 1, Ausnutzung $U_{c/t} = 0.003$

elastischer Spannungsnachweis für $M_{y,Ed} = 0.02 \text{ kNm}$, $V_{z,Ed} = 1.70 \text{ kN}$, $M_{z,Ed} = 0.01 \text{ kNm}$, $V_{y,Ed} = 0.51 \text{ kN}$

Nachweis: $\sigma_v = 1.01 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{v,Rd} = 213.64 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.005 < 1$ ok

Ausnutzungen: Tragfähigkeit $U_\sigma = 0.005 < 1$ ok, c/t-Verhältnis $U_{c/t} = 0.003 < 1$ ok

4.6. Nachweisergebnis

Maximale Ausnutzung: $\max U = 0.094 < 1$ ok



Verfasser: **Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH**
Ludwig-Hartmann-Straße 40, 01277 Dresden

Programm: VCmaster 2026.00

Bauwerk: Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow

Datum: 06.07.2026

Aufstellvermerk

aufgestellt: Dresden, den 06.07.2026

Dipl.- Ing.(FH) William Weiß

Bauteil: Stahlbauteile und Ausrüstung
Block: Bediensteg der Schlauchweherschächte
Vorgang: Tragsicherheitsnachweis

Seite: 36

Archiv-Nr.:
PTW 4400

Literatur und Quellenangaben:

[1] DIN-Normen:

- DIN 19704-1 (11/2014) Stahlwasserbauten – Berechnungsgrundlagen
- DIN 19704-2 (11/2014) Stahlwasserbauten – Bauliche Durchbildung und Herstellung
- DIN EN 1090-1 (02/2012) Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile
- DIN EN 1090-2 (09/2018) Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
- DIN EN 1991-1-4 (12/2010) und NA (12/2010) Einwirkungen auf Tragwerke – Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
- DIN EN 1993-1-1 (12/2010) und NA (10/2022) Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Allgemeine Bemessungsregeln für den Hochbau
- DIN EN 1993-1-8 (12/2010) und NA (11/2020) Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Bemessung von Anschlüssen

[2] Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow in der Spree, km 153+334 im Landkreis Dahme-Spreewald, Reg. 09.00 - Lastenheft, Entwurfs- und Genehmigungsplanung, Arbeitsgemeinschaft PTW GmbH / IPROconsult GmbH, 08.03. 2023

[3] Bemessungssoftware der PCAE GmbH, Hannover:

- 4H-FRAP 3d-Stubtragwerk (Version 5/2022-1v)
- 4H-QUER Querschnittskennwerte (Version 10/2015-1w)
- 4H-EC3 Detailnachweisprogramme

Pläne:

[P1] Modernisierung Wehr mit Schleuse Alt-Schadow, Bediensteg Schlauchweherschächte, Ausführungsplanung, Arbeitsgemeinschaft PTW GmbH / IPROconsult GmbH, 06.02.2026

Dieses Dokument wurde mit VCmaster Version 2026.00 erstellt.